

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-067334

(43)Date of publication of application : 16.03.2001

(51)Int.Cl.

G06F 15/177  
G05B 23/02

(21)Application number : 11-243759

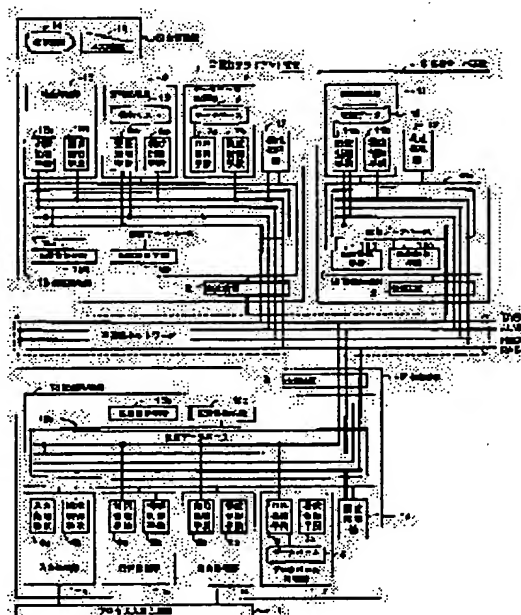
(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 30.08.1999

(72)Inventor : MATSUMOTO SEISUKE  
YAMADA TOSHIMASA**(54) DISTRIBUTED MONITORING CONTROL SYSTEM AND RECORDING MEDIUM IN WHICH SOFTWARE FOR DISTRIBUTED MONITORING CONTROL IS RECORDED****(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a distributed monitoring control system capable of taking flexible structure according to scale of a system and with excellent extendability and responsiveness.

**SOLUTION:** An object of monitoring control is monitored and controlled performing communication among plural devices P, C, S mutually connected by a network. The network 3 is provided with plural information transmission routes TAG, ALM HSD, RAS. Respective devices P, C, S are provided with at least one function processing parts 4 to 7, 9, 11, 16 to perform a processing regarding monitoring and control and a distribution processing part 18 to perform a processing regarding the communication. The distribution processing part 18 is provided with a distribution data base 18a to register corresponding relation between the information transmission route and the function processing part, a distribution registering means 18b to register the corresponding relation in the distribution data base 18a and a distribution control means 18c to control the communication based on the registered corresponding relation.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office.

[JP,2001-067334,A]

\*NOTICES\*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The distributed SCS for supervising and controlling a supervisory-control object by communicating among two or more equipments which are characterized by providing the following and by which network connection was carried out The aforementioned network is at least one functional processing section for performing processing having two or more communication-of-information ways, and concerning [ each aforementioned equipment ] the aforementioned surveillance and control. The distribution processing section for performing processing about the aforementioned communication \*\*\*\*\* and the aforementioned distribution processing section are a distribution database for registering the correspondence relation between the aforementioned communication-of-information way and the aforementioned functional processing section. The distribution registration means for registering the aforementioned correspondence relation into the aforementioned database, and distribution control means for controlling the aforementioned communication based on the registered aforementioned correspondence relation

[Claim 2] The distributed SCS according to claim 1 carry out having been constituted so that it may deliver to each aforementioned functional processing section, while the representation functional processing section beforehand decided among two or more aforementioned functional processing sections delivers between the aforementioned distribution processing sections on behalf of each of other functional processing section about the transmitted and received data in the aforementioned communication in at least one aforementioned equipment as the feature.

[Claim 3] The distributed SCS according to claim 1 or 2 characterized by providing the following Each aforementioned functional processing section is the 1st functional processing section for transmitting the quantity of state obtained from the aforementioned supervisory-control object to the 1st communication-of-information way. The 2nd functional processing section for transmitting a notice to that effect to the 1st communication-of-information way, when the aforementioned quantity of state is changed exceeding the criteria decided beforehand The 3rd functional processing section for outputting the aforementioned quantity of state at least to one side among the objects for [ aforementioned ] supervisory control decided beforehand The 4th functional processing section for accumulating the newest value and transmitting to the 1st communication-of-information way to an inquiry at least about a part of information [ at least ] transmitted to the communication-of-information way of the above 1st The 5th functional processing section for outputting the information about the alarm based on the aforementioned quantity of state to the 2nd communication-of-information way, While outputting at least one of the information about the 6th functional processing section for accumulating the history of the aforementioned quantity of state, and transmitting to the 3rd communication-of-information way to an inquiry at least, and the value, the aforementioned history or the aforementioned alarm of the aforementioned newest The 7th functional processing section for inputting the operation to the aforementioned supervisory-control object

[Claim 4] Each aforementioned functional processing section is the distributed SCS according to claim 3 characterized by to have had the configuration-control means for judging the operation situation of the functional processing section concerned, and outputting to the 4th communication-of-information way, and to equip each aforementioned equipment with the composition processing section for transmitting the working state at least about one side to the communication-of-information way which was able to be decided beforehand among each equipment or each functional processing section.

[Claim 5] The distributed SCS of any one publication of four from the claim 1 characterized by providing the following The aforementioned distribution database is a block which matches one communication-of-information way and the one functional processing section, respectively. The list of pointers which point out at least one aforementioned block which corresponds for every aforementioned communication-of-information way, The list of pointers which point out at least one aforementioned block

which corresponds for every aforementioned functional processing section, It has the index which shows the storing field of the message which corresponds for every aforementioned functional processing section. each aforementioned block The 1st bidirectional link for connecting each blocks which match the same communication-of-information way with one of the functional processing sections one by one, and the 2nd bidirectional link for connecting each blocks which match the same functional processing section with one of communication-of-information ways one by one

[Claim 6] At least one aforementioned equipment is the distributed SCS of any one publication of five from the claim 1 characterized by discarding when the reference from all the functional processing sections that should receive the message is received about the message which is equipped with the shared memory for [ aforementioned / each ] a functional processing section reference being carried out, and starts the aforementioned communication-of-information way, while storing in the aforementioned shared memory.

[Claim 7] While the representation functional processing section chosen from two or more functional processing sections corresponding to the communication-of-information way performs delivery with the aforementioned distribution processing section on behalf of each aforementioned functional processing section about the data transmitted and received about the aforementioned communication-of-information way When it is constituted so that it may deliver to each of other aforementioned functional processing section, and an obstacle occurs in the aforementioned representation functional processing section The distributed SCS of any one publication of six from the claim 1 characterized by having a means for making the aforementioned delivery which the representation functional processing section concerned was performing take over to either of each of other aforementioned functional processing section.

[Claim 8] The aforementioned composition processing section is constituted so that the functional processing section which the obstacle generated may be told to other functional processing sections. each aforementioned functional processing section It is based at least on one side among the dependences to the functional processing section which the contents of the aforementioned obstacle or the aforementioned obstacle generated. Functional degeneracy, starting of the functional processing section which stands by on other equipments, or the distributed SCS of any one publication of seven from the claim 4 characterized by being constituted so that at least one of spontaneous functional halt may be chosen.

[Claim 9] It is the distributed SCS [ eight ] of any one publication from the claim 1 the aforementioned distribution registration means is constituted so that the category of the message which each functional processing section receives may be beforehand registered into the aforementioned distribution database, and the aforementioned distribution control means set a category as a transmitting message, and carry out having been constituted so that a receiving message might distribute only to each functional processing section corresponding to the category set as the receiving message as the feature.

[Claim 10] Each aforementioned distribution processing section of each aforementioned equipment by exchanging the connection situation of meaning which functional processing section being matched with which communication-of-information way in each equipment Create the connection situation in the whole distributed SCS, and it is based on the connection situation in the aforementioned whole system. It judges whether the functional processing section which receives a message exists in a distributed SCS from the communication-of-information way which is going to transmit a message. When the functional processing section which receives a message does not exist in a distributed SCS from the communication-of-information way which is going to transmit a message The distributed SCS of any one publication of nine from the claim 1 characterized by constituting the message concerned so that there may be no delivery in a communication-of-information way.

[Claim 11] It has the communication-of-information way redundancy-ized by two or more systems. each distribution processing section of each aforementioned equipment When the same message is sent out to two or more systems of the same communication-of-information way, Two or more messages which add the identification information of the message of a transmitting agency and the transmitting origin concerned to a message, and have the same transmitting origin and identification information are the distributed SCSs of any one publication of ten from the claim 1 characterized by being constituted so that it may receive by first-arrival priority.

[Claim 12] The distributed SCS of any one publication of 11 by the claim 4 characterized by to have a means for resetting the equipment concerned when it changes into the state where of only the distribution processing section and the composition processing section are working on the aforementioned equipment, and the functional processing section is not working as a result of the functional processing section on equipment stopping based on the obstacle generated in other functional processing sections.

[Claim 13] Two or more functional processing sections which achieve the same function are prepared on mutually different equipment. It is constituted so that it may become the common system in which one



actually achieves the aforementioned function among those and others may serve as a standby system for substituting at the time of the obstacle of the aforementioned common system. The degree of health for every equipment calculated on the criteria beforehand decided from the state where it was detected about each part of hardware of each equipment among two or more aforementioned functional processing sections The distributed SCS of any one publication of 12 from the claim 1 characterized by being constituted so that the functional processing section on the highest equipment may serve as a common system.

[Claim 14] The distributed SCS of any one publication of 13 from the claim 1 characterized by being constituted so that detection [ missing ] of the message which should receive from a communication-of-information way, and the resending demand to the sending area of the message may be performed.

[Claim 15] The functional processing section of the above 7th is the distributed SCS of any one publication of 14 from the claim 3 characterized by being constituted so that it may display as a graph which shows the maximum and the minimum value within the period specified in the history which the 6th functional processing section accumulated in the form which was able to be decided beforehand.

[Claim 16] The distributed supervisory-control method for supervising and controlling a supervisory-control object by communicating among two or more equipments which are characterized by providing the following and by which network connection was carried out It is at least one functional processing section as a process for performing processing about the aforementioned surveillance and control to each aforementioned equipment using two or more communication-of-information ways in the aforementioned network. It is the distribution processing section as a process for performing processing about the aforementioned communication. The step for \*\*\*\*\* and the aforementioned distribution processing section registering the correspondence relation between the aforementioned communication-of-information way and the aforementioned functional processing section into a distribution database The step for the aforementioned distribution processing section controlling the aforementioned communication based on the registered aforementioned correspondence relation

[Claim 17] The distributed supervisory-control method according to claim 16 which carries out [ delivering to each aforementioned functional processing section, while the representation functional processing section beforehand decided among two or more aforementioned functional processing sections delivers between the aforementioned distribution processing sections on behalf of each of other functional processing section about the transmitted and received data in the aforementioned communication in at least one aforementioned equipment, and ] as the feature.

[Claim 18] The distributed supervisory-control method according to claim 16 or 17 characterized by providing the following The step for the 1st functional processing section transmitting the quantity of state obtained from the aforementioned supervisory-control object to the 1st communication-of-information way among each aforementioned functional processing section The step for the 2nd functional processing section transmitting a notice to that effect to the 1st communication-of-information way, when the aforementioned quantity of state is changed exceeding the criteria decided beforehand The step for the 3rd functional processing section outputting the aforementioned quantity of state at least to one side among the objects for [ aforementioned ] supervisory control decided beforehand The step for the 4th functional processing section accumulating the newest value, and transmitting to the 1st communication-of-information way to an inquiry at least about a part of information [ at least ] transmitted to the communication-of-information way of the above 1st The step for the 5th functional processing section outputting the information about the alarm based on the aforementioned quantity of state to the 2nd communication-of-information way, The step for the 6th functional processing section accumulating the history of the aforementioned quantity of state, and transmitting to the 3rd communication-of-information way to an inquiry at least, The step which inputs the operation to the aforementioned supervisory-control object while the 7th functional processing section outputs at least one of the information about the value, the aforementioned history, or the aforementioned alarm of the aforementioned newest

[Claim 19] The distributed supervisory-control method according to claim 18 characterized by to be included the configuration-control step for each aforementioned functional processing section judging the operation situation of the functional processing section concerned, and outputting to the 4th communication-of-information way, and the composition processing step for each aforementioned equipment transmitting the working state at least about one side to the communication-of-information way which was able to be decided beforehand among each equipment or each functional processing section.

[Claim 20] The aforementioned distribution database characterized by providing the following The step for matching one communication-of-information way and the one functional processing section with one

block, respectively The step for specifying at least one aforementioned corresponding block from the list of pointers for every aforementioned communication-of-information way, The step for specifying at least one aforementioned corresponding block from the list of pointers for every aforementioned functional processing section, The step for pinpointing the storing field of a corresponding message from an index for every aforementioned functional processing section, The step for connecting each blocks which match the same communication-of-information way with one of the functional processing sections about each \*\*\*\*\* and aforementioned block one by one by the 1st bidirectional link, The step for connecting each blocks which match the same functional processing section with one of communication-of-information ways one by one by the 2nd bidirectional link

[Claim 21] At least one aforementioned equipment characterized by providing the following The step for storing in the aforementioned shared memory about the message concerning the aforementioned communication-of-information way using the shared memory for [ aforementioned / each ] a functional processing section reference being carried out The step for discarding, when the reference from all the functional processing sections that should receive the message for each message stored in the aforementioned shared memory is received

[Claim 22] The distributed supervisory-control method of any one publication of 21 from the claim 16 characterized by providing the following The step for delivering to each of other aforementioned functional processing section, while the representation functional processing section chosen from two or more functional processing sections corresponding to the communication-of-information way performs delivery with the aforementioned distribution processing section on behalf of each aforementioned functional processing section about the data transmitted and received about the aforementioned communication-of-information way The step for making the aforementioned delivery which the representation functional processing section concerned was performing take over to either of each of other aforementioned functional processing section, when an obstacle occurs in the aforementioned representation functional processing section

[Claim 23] The distributed supervisory-control method of any one publication of 22 from the claim 16 characterized by providing the following The step for telling the functional processing section which the obstacle generated to other functional processing sections Starting of the functional processing section in which each aforementioned functional processing section stands by on functional degeneracy and other equipments at least based on one side among the dependences to the functional processing section which the contents of the aforementioned obstacle or the aforementioned obstacle generated, or the step for choosing at least one of spontaneous functional halt

[Claim 24] The distributed supervisory-control method of any one publication of 23 from the claim 16 characterized by providing the following The step for adding the identification information of the message of a transmitting agency and the transmitting origin concerned to a message, when each distribution processing section of each aforementioned equipment sends out the same message to two or more systems at two or more systems of the same communication-of-information way using the redundancy-ized communication-of-information way Two or more messages with the same transmitting origin and identification information are the steps for receiving by first-arrival priority.

[Claim 25] By communicating using a computer among two or more equipments by which network connection was carried out In the record medium which recorded the software for distributed supervisory control for supervising and controlling a supervisory-control object The software as a process for making two or more communication-of-information ways used for the aforementioned computer in the aforementioned network, and performing processing about the aforementioned surveillance and control to each aforementioned equipment As at least one functional processing section and a process for performing processing about the aforementioned communication, the distribution processing section, The record medium recorded the software for distributed supervisory control carry out making the aforementioned communication control as the feature based on the aforementioned correspondence relation which \*\*\*\*\* and the aforementioned distribution processing section were made to register the correspondence relation between the aforementioned communication-of-information way and the aforementioned functional processing section into a distribution database, and was registered into them by the aforementioned distribution processing section.

[Claim 26] The aforementioned software to the aforementioned computer The inside of each aforementioned functional processing section, The quantity of state obtained from the aforementioned supervisory-control object by the 1st functional processing section is made to transmit to the 1st communication-of-information way. When the aforementioned quantity of state is changed in the 2nd functional processing section exceeding the criteria decided beforehand, a notice to that effect is made to transmit to the 1st communication-of-information way. The aforementioned quantity of state is made to output to the 3rd functional processing section at least to one side among the objects for

[ aforementioned ] supervisory control decided beforehand. About a part of information [ at least ] transmitted to the 4th functional processing section on the communication-of-information way of the above 1st Accumulate the newest value and it is made to transmit to the 1st communication-of-information way to an inquiry at least. The 2nd communication-of-information way is made to output the information about the alarm based on the aforementioned quantity of state to the 5th functional processing section. Accumulate the history of the aforementioned quantity of state in the 6th functional processing section, and it is made to transmit to the 3rd communication-of-information way to an inquiry at least. The record medium which recorded the software for distributed supervisory control according to claim 25 characterized by making the input of the operation to the aforementioned supervisory-control object received while making at least one of the information about the value, the aforementioned history, or the aforementioned alarm of the aforementioned newest output to the 7th functional processing section.

[Claim 27] The aforementioned software about the data transmitted and received by the aforementioned computer about the aforementioned communication-of-information way While making delivery with the aforementioned distribution processing section perform in the representation functional processing section chosen from two or more functional processing sections corresponding to the communication-of-information way on behalf of each aforementioned functional processing section When it is made to deliver to each of other aforementioned functional processing section and an obstacle occurs in the aforementioned representation functional processing section The record medium which recorded the software for distributed supervisory control according to claim 25 or 26 characterized by making the aforementioned delivery which the representation functional processing section concerned was performing take over to either of each of other aforementioned functional processing section.

[Claim 28] The aforementioned software makes the aforementioned computer notify the functional processing section which the obstacle generated to other functional processing sections. in each aforementioned functional processing section It is based at least on one side among the dependences to the functional processing section which the contents of the aforementioned obstacle or the aforementioned obstacle generated. The record medium which recorded the software for distributed supervisory control of any one publication of 27 from functional degeneracy, starting of the functional processing section which stands by on other equipments, or the claim 25 characterized by making at least one of spontaneous functional halt choose.

[Claim 29] When the aforementioned software sends out the same message to the aforementioned computer at two or more systems by which each distribution processing section of each aforementioned equipment was redundancy-ized about the same communication-of-information way, The identification information of the message of a transmitting agency and the transmitting origin concerned is made to add to a message. Two or more messages with the same transmitting origin and identification information are the record media which recorded the software for distributed supervisory control of any one publication of 28 from the claim 25 characterized by making it receive by first-arrival priority.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention corresponds to a configuration change flexibly about improvement of the technology of distributed supervisory control which performs surveillance and control about objects, such as a plant, with two or more configuration equipment which carried out network connection, without stopping the whole especially.

[0002]

[Description of the Prior Art] From the former, in various kinds of plants, such as a power generating plant and a water-purifying plant, many measure points are prepared very much and cooling water temperature of effluent, the quantity of state, for example, the cooling water feed water temperature, of the process in each measure point, a turbine rotational frequency, boiler steam temperature, etc. are measured. While these process quantity of states are continuously monitored by the supervisory control board with which the intensive supervisory control room was equipped, or the monitor control desk, they are used also for the process control by the control unit.

[0003] It was integration[ both ]-ized, and while especially the equipment that had been independent to each, such as a control unit and supervisory equipment, in connection with digitization of instrumentation control progressing in recent years shares the quantity of state obtained from the sensor installed in a plant by which network connection is carried out, it has accomplished the change to the distributed SCS which has the expandability according to the scale and flexibility of a plant.

[0004] on the other hand, in the network communication technology used as the base of a computer system, Internet Protocol (IP/Internet Protocol) was established as a de-facto standard, and by hardware, while improvement in the speed is attained centering on Ethernet, also in software, the client/server type distributed system using TCP (Transmission Control Protocol) / IP protocol occupies large number of people

[0005] A this client/server type system is a system realized by doubling two or more sets of relations called the side (it is called a client) (it is called a server) offered [ that receives service and ], and if at least one function of the used service is suspended while it has the feature that a flexible system configuration can be taken by arrangement of a server, the function of the whole client may lose it. For this reason, in the host by whom a server works, according to the significance of service, in order to secure reliability, improvement in the obstacle-proof nature by redundant-izing and multiplexing which used the cluster system etc. is achieved.

[0006] Here, when it treats as one system, combining systems, such as a server, two or more and some problems occur [ for example, ] in a certain server, a cluster system can separate the server from a system, and can perform the process and transaction under execution on other servers which remained.

[0007] Especially the situation that causes loss of a whole function also in process monitoring not to mention process control by loss of a function in part so that the system aiming at the supervisory control of a plant is not permitted, and the necessary minimum function for continuing plant operation must be able to be used.

[0008] Here, drawing 52 is the functional block diagram showing the example of composition of the conventional distributed SCS. That is, in this example, the control unit with which 21 performs process control, the surveillance server equipment with which 22a performs process monitoring, and 22b are surveillance client equipment which performs process monitoring. In addition, in accordance with these surveillance server equipment 22a and surveillance client equipment 22b, it is called supervisory equipment 22 (a, b). Moreover, 30 is a communication network which connects these control units 21 and supervisory equipment.

[0009] In this example, each control unit 21 takes the composition divided for every system in order to limit the influence of [ at the time of hardware failure generating ], and each equipment performs independently quantity of state input from a measure point, and process I/O of an operation required for

process control, and a controlled variable. That is, when the quantity of state of the measure point inputted into each control unit 21 and a part of value calculated according to an operation become a supervisory point and the change more than constant value is accepted, the newest state is transmitted to surveillance server equipment 22a and surveillance client equipment 22b through network transmission equipment, such as a communication network 30. In addition, supervisory points are attributes, such as a quantity of state chosen as a candidate for surveillance.

[0010] Moreover, even if each supervisory equipment 22 holds the newest state of a supervisory point independently and an obstacle generates it in some supervisory equipment 22 (a, b), there is no influence in grasp of a state, and operation of plant configuration equipment.

[0011] Thus, although network connection of the device which constitutes a distributed SCS is carried out, it is common to use an UDP/IP protocol in order to become a loose coupling to the equipment on a network. This UDP/IP protocol is IP (Internet Protocol) which is a Network layer protocol. It is what combined UDP (User Datagram Protocol) as a transport layer protocol, and is the method which transmits in the state where connection with a communication place is not established.

[0012] although there is a problem that where of no guarantee whose contents transmitted as a property of a protocol receive a message at a transmission place is, in such an UDP/IP protocol while there is an advantage of needlessness in transmission which starts establishment with a communication place like a TCP/IP protocol, even if change of a quantity of state does not occur to this problem, it is common that a control unit solves all quantity of states by transmitting to supervisory equipment periodically

[0013]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] by the way, with the above conventional technology, the scale of a required control unit and supervisory equipment changes according to the scale of a plant -- in addition In communication according to a TCP/IP protocol in order to redundancy-ize surveillance server equipment in order to raise reliability, or to distribute the function as surveillance server equipment to two or more servers The structure surveillance client equipment can recognize the surveillance server equipment which offers service to be for every service is required, and there was a problem that mounting was complicated.

[0014] Moreover, since informational transmission is needed between server clients besides the main part of data to transmit and receive originally for operations, such as establishment of connection, and a check of arrival of the mail, there is also a problem that where of the bandwidth which a transmission line has is unutilizable for the maximum, and communicative improvement in efficiency was potentially called for in communication by the TCP/IP protocol currently used with the above conventional technology.

[0015] In addition, with the above conventional technology, surveillance server equipment needed to tell the service situation to surveillance client equipment. For this reason, in order to expand a scale, a range, etc. for supervisory control, when the configuration change of the decentralized control equipment by addition of surveillance client equipment etc. was performed, the whole equipment was made to suspend and there was a problem that influence, such as needing the setting change in surveillance server equipment, was large.

[0016] Proposed in order that this invention might solve the trouble of the above conventional technology, the purpose is offering the record medium with which mounting recorded the technology of easy distributed supervisory control, i.e., a distributed SCS, a method, and the software for distributed supervisory control. Moreover, other purposes of this invention are offering the technology of the distributed supervisory control which communicates at the outstanding efficiency. Moreover, other purposes of this invention are offering the technology of the distributed supervisory control which can respond to expansion for supervisory control, without stopping the whole.

[0017]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, invention of a claim 1 In the distributed SCS for supervising and controlling a supervisory-control object by communicating among two or more equipments by which network connection was carried out The aforementioned network is equipped with two or more communication-of-information ways. each aforementioned equipment It has at least one functional processing section for performing processing about the aforementioned surveillance and control, and the distribution processing section for performing processing about the aforementioned communication. the aforementioned distribution processing section It carries out having had the distribution database for registering the correspondence relation between the aforementioned communication-of-information way and the aforementioned functional processing section, a distribution registration means for registering the aforementioned correspondence relation into the aforementioned database, and the distribution control means for controlling the aforementioned communication based on the registered aforementioned correspondence relation as the feature. Invention of a claim 16 is what has grasped invention of a claim 1 from a viewpoint of a method. In the distributed supervisory-control

method for supervising and controlling a supervisory-control object by communicating among two or more equipments by which network connection was carried out As a process for performing processing about the aforementioned surveillance and control to each aforementioned equipment using two or more communication-of-information ways in the aforementioned network As at least one functional processing section and a process for performing processing about the aforementioned communication, the distribution processing section, It carries out containing the step for \*\*\*\*\* and the aforementioned distribution processing section registering the correspondence relation between the aforementioned communication-of-information way and the aforementioned functional processing section into a distribution database, and the step for controlling the aforementioned communication based on the aforementioned correspondence relation into which the aforementioned distribution processing section was registered as the feature. Invention of a claim 25 is what has grasped invention of claims 1 and 16 from a viewpoint of the record medium which recorded the software of a computer, and in which computer reading is possible. By communicating using computer among two or more equipments by which network connection was carried out In the record medium which recorded the software for distributed supervisory control for supervising and controlling a supervisory-control object The software as a process for making two or more communication-of-information ways used for the aforementioned computer in the aforementioned network, and performing processing about the aforementioned surveillance and control to each aforementioned equipment As at least one functional processing section and a process for performing processing about the aforementioned communication, the distribution processing section, Based on the aforementioned correspondence relation which \*\*\*\*\* and the aforementioned distribution processing section were made to register the correspondence relation between the aforementioned communication-of-information way and the aforementioned functional processing section into a distribution database, and was registered into them by the aforementioned distribution processing section, it carries out making the aforementioned communication control as the feature. In invention of claims 1, 16, and 25, network connection of each equipment called the control unit and supervisory equipment used as a structure-of-a-system unit is carried out, and it defines what information is exchanged for two or more communication-of-information way of every prepared on the network. Moreover, the distribution processing section on each equipment registers the information on which functional processing section transmits and receives data about which communication-of-information way into a distribution database, and communication is controlled or it exchanges such information mutually. Thereby, the distribution processing section on each equipment becomes possible [ performing the required transmission and reception of using the communication-of-information way according to the informational kind properly, and a sending area not recognizing a receiving side at a physical network address called an IP address in the other party, either, and specifying the distribution place of a message etc. ]. Consequently, since flexible composition can be taken according to the scale of a system Can obtain the distributed SCS excellent in expandability and responsibility, and, also in configuration changes, such as establishment, removal, movement, change, a halt, and a maintenance of equipment or the functional processing section Since it is only sufficient not to give change to the composition itself and the protocol of a network or a communication-of-information way, but to change the connection relation between a communication-of-information way and the functional processing section within the corresponding equipment, it becomes unnecessary [ a system-wide halt ]. Especially the situation that the data of service will be returned if a request is sent to a certain communication-of-information way even if it performs addition of surveillance client equipment using redundant-izing of surveillance server equipment, distribution, and it etc., in order to expand a scale, a range, etc. for supervisory control, when service which offers the information on a specific kind with surveillance server equipment etc. is offered does not change. That is, since the structure surveillance client equipment can recognize surveillance server equipment to be for every service also becomes unnecessary, mounting also becomes easy. It becomes unnecessary moreover, for surveillance server equipment to tell a service situation to surveillance client equipment. Furthermore, when performing the configuration change by addition of the above equipments etc., the whole system is made to suspend and the influence of needing the setting change in surveillance server equipment etc. is not produced. As an example, two or more logical communication-of-information ways are prepared using multicasting transmission by the UDP/IP protocol, and it defines beforehand what message is exchanged by each communication-of-information on the street. Moreover, both correspondence relation is connected by registering with a distribution database about each functional processing section on a system, and the communication-of-information way made into the object of I/O when achieving the function. In this case, each communication-of-information way corresponds to the multicast address for example, in multicasting transmission. Moreover, the connection between each functional processing section and a communication-of-information way is equivalent to matching the multicast address corresponding to a communication-of-information way with IP port number secured for



the process which realizes each functional processing section, and transmitting and receiving a message. In such an UDP/IP protocol, since the overhead for establishment of connection, the check of arrival of the mail, etc. is not produced compared with the TCP/IP protocol currently used with the conventional technology, the bandwidth which the transmission line of a between [ server-clients ] etc. has can be utilized for the maximum, and communicative efficiency is also improved.

[0018] Invention of a claim 2 carries out that the representation functional processing section beforehand decided among two or more aforementioned functional processing sections was constituted so that it may deliver to each aforementioned functional processing section, while delivering between the aforementioned distribution processing sections on behalf of each of other functional processing section about the transmitted and received data in the aforementioned communication as the feature in at least one aforementioned equipment in a distributed SCS according to claim 1. Invention of a claim 17 is what has grasped invention of a claim 2 from a viewpoint of a method. In the distributed supervisory-control method according to claim 16, it sets to at least one aforementioned equipment. While the representation functional processing section beforehand decided among two or more aforementioned functional processing sections delivers between the aforementioned distribution processing sections on behalf of each of other functional processing section about the transmitted and received data in the aforementioned communication, it is characterized by delivering to each aforementioned functional processing section. Among two or more functional processing sections on a certain equipment, on behalf of other functional processing sections, the one representation functional processing section performs message reception from a communication network etc. through the distribution processing section, and copies and passes a receiving message to other functional processing sections through a software bus etc. in invention of claims 2 and 17. For this reason, about the exchange of the transmitted and received data in the distribution processing section, an object is unified by the representation functional processing section and a load is mitigated.

[0019] Invention of a claim 3 is set to a distributed SCS according to claim 1 or 2. each aforementioned functional processing section The 1st functional processing section for transmitting the quantity of state obtained from the aforementioned supervisory-control object to the 1st communication-of-information way, The 2nd functional processing section for transmitting a notice to that effect to the 1st communication-of-information way, when the aforementioned quantity of state is changed exceeding the criteria decided beforehand, The 3rd functional processing section for outputting the aforementioned quantity of state at least to one side among the objects for [ aforementioned ] supervisory control decided beforehand, The 4th functional processing section for accumulating the newest value and transmitting to the 1st communication-of-information way to an inquiry at least about a part of information [ at least ] transmitted to the communication-of-information way of the above 1st The 5th functional processing section for outputting the information about the alarm based on the aforementioned quantity of state to the 2nd communication-of-information way, While outputting at least one of the information about the 6th functional processing section for accumulating the history of the aforementioned quantity of state, and transmitting to the 3rd communication-of-information way to an inquiry at least, and the value, the aforementioned history or the aforementioned alarm of the aforementioned newest It is characterized by including the 7th functional processing section for inputting the operation to the aforementioned supervisory-control object. Invention of a claim 18 is what has grasped invention of a claim 3 from a viewpoint of a method. The step for the 1st functional processing section transmitting the quantity of state obtained from the aforementioned supervisory-control object to the 1st communication-of-information way among each aforementioned functional processing section in the distributed supervisory-control method according to claim 16 or 17, The step for the 2nd functional processing section transmitting a notice to that effect to the 1st communication-of-information way, when the aforementioned quantity of state is changed exceeding the criteria decided beforehand, The step for the 3rd functional processing section outputting the aforementioned quantity of state at least to one side among the objects for [ aforementioned ] supervisory control decided beforehand, The step for the 4th functional processing section accumulating the newest value, and transmitting to the 1st communication-of-information way to an inquiry at least about a part of information [ at least ] transmitted to the communication-of-information way of the above 1st The step for the 5th functional processing section outputting the information about the alarm based on the aforementioned quantity of state to the 2nd communication-of-information way, The step for the 6th functional processing section accumulating the history of the aforementioned quantity of state, and transmitting to the 3rd communication-of-information way to an inquiry at least, While the 7th functional processing section outputs at least one of the information about the value, the aforementioned history, or the aforementioned alarm of the aforementioned newest, it is characterized by including the step which inputs the operation to the aforementioned supervisory-control object. Invention of a claim 26 is what has grasped invention of

claims 3 and 18 from a viewpoint of the record medium which recorded the software of a computer, and in which computer reading is possible. In the record medium which recorded the software for distributed supervisory control according to claim 25 The aforementioned software to the aforementioned computer The inside of each aforementioned functional processing section, The quantity of state obtained from the aforementioned supervisory control object by the 1st functional processing section is made to transmit to the 1st communication-of-information way. When the aforementioned quantity of state is changed in the 2nd functional processing section exceeding the criteria decided beforehand, a notice to that effect is made to transmit to the 1st communication-of-information way. The aforementioned quantity of state is made to output to the 3rd functional processing section at least to one side among the objects for [ aforementioned ] supervisory control decided beforehand. About a part of information [ at least ] transmitted to the 4th functional processing section on the communication-of-information way of the above 1st Accumulate the newest value and it is made to transmit to the 1st communication-of-information way to an inquiry at least. The 2nd communication-of-information way is made to output the information about the alarm based on the aforementioned quantity of state to the 5th functional processing section. Accumulate the history of the aforementioned quantity of state in the 6th functional processing section, and it is made to transmit to the 3rd communication-of-information way to an inquiry at least. While making at least one of the information about the value, the aforementioned history, or the aforementioned alarm of the aforementioned newest output to the 7th functional processing section, it is characterized by making the input of the operation to the aforementioned supervisory control object received. In invention of claims 3, 18, and 26, the 1st communication-of-information way uses the information concerning [ the steady information, such as a quantity of state and its notice of change, and 2nd communication-of-information way ] an alarm, and the 3rd communication-of-information way properly to the exchange of the information about a history. It can only connect with the corresponding communication-of-information way, and each functional processing section can transmit by such proper use and receive easily only information required for the processing which it takes charge of itself. Moreover, since an exchange can be continued about the other information on other communication-of-information ways even when an obstacle occurs in a part of communication-of-information ways and functional processing sections by the above proper use, influence can be suppressed to the minimum. In addition, the following can be considered as an example of a distributed SCS. for example, it comes out with the control unit distributed to each part of a plant, one or more surveillance server equipments, and the surveillance client equipment for every surveillance section, and a distributed SCS is constituted And the 1st to 4th functional processing section is prepared in a control unit, and the output for [ of a quantity of state, transmission of the change, accumulation of the newest value of a quantity of state and a quantity of state, or operation ] supervisory control etc. makes it take charge of processing of the approach for supervisory control first. Moreover, it is made to take charge of the exchange with a monitor, and the 5th functional processing section handling an alarm and the 7th functional processing section which treats an information output and operation between monitors are prepared, and specifically, if required, the 4th functional processing section which accumulates the newest value of a quantity of state will be prepared in surveillance client equipment like a control unit. Moreover, in order to make it respond to history reference from such surveillance client equipment, the 6th functional processing section treating a history is prepared in surveillance server equipment.

[0020] Invention of a claim 4 is equipped with the configuration-control means for each aforementioned functional processing section judging the operation situation of the functional processing section concerned, and outputting to the 4th communication-of-information way in a distributed SCS according to claim 3, and each aforementioned equipment carries out having had the composition processing section for transmitting the working state at least about one side to the communication-of-information way which was able to be decided beforehand among each equipment or each functional processing section as the feature. Invention of a claim 19 is what has grasped invention of a claim 4 from a viewpoint of a method. The configuration control step for each aforementioned functional processing section judging the operation situation of the functional processing section concerned, and outputting to the 4th communication-of-information way in the distributed supervisory-control method according to claim 18 Each aforementioned equipment is characterized by including the composition processing step for transmitting the working state at least about one side to the communication-of-information way which was able to be decided beforehand among each equipment or each functional processing section. In invention of claims 4 and 19, each functional processing section transmits the operation situation judged by the technique of a self-test by the configuration control means etc. to the 4th different communication-of-information way from the 1st to 3rd communication-of-information way. For this reason, since another side is not affected even if the exchange of information required for original surveillance and original control and the exchange of the information about the working state of each



functional processing section become independent mutually and an obstacle is in one side, system-wide reliability improves. Moreover, the composition processing section on each equipment etc. grasps the operation situation of the working state of the whole equipment concerned, or each functional processing section, and since it notifies to other equipments or it becomes easy for each equipment to grasp the operation situation of the functional processing section on other equipments through the 4th communication-of-information way, system-wide employment becomes easy. In addition, the composition processing section can be constituted as a kind of the functional processing section.

[0021] Invention of a claim 5 is set from a claim 1 to the distributed SCS of any one publication of four. the aforementioned distribution database The block which matches one communication-of-information way and the one functional processing section, respectively, The list of pointers which point out at least one aforementioned block which corresponds for every aforementioned communication-of-information way, The list of pointers which point out at least one aforementioned block which corresponds for every aforementioned functional processing section, It has the index which shows the storing field of the message which corresponds for every aforementioned functional processing section. each aforementioned block The 1st bidirectional link for connecting each blocks which match the same communication-of-information way with one of the functional processing sections one by one, It is characterized by having the 2nd bidirectional link for connecting each blocks which match the same functional processing section with one of communication-of-information ways one by one. Invention of a claim 20 is what has grasped invention of a claim 5 from a viewpoint of a method. In the distributed supervisory-control method of any one publication of 19 from a claim 16 The step for matching one communication-of-information way and the one functional processing section with one block in the aforementioned distribution database, respectively, The step for specifying at least one aforementioned corresponding block from the list of pointers for every aforementioned communication-of-information way, The step for specifying at least one aforementioned corresponding block from the list of pointers for every aforementioned functional processing section, The step for pinpointing the storing field of a corresponding message from an index for every aforementioned functional processing section, The step for connecting each blocks which match the same communication-of-information way with one of the functional processing sections about each \*\*\*\*\* and aforementioned block one by one by the 1st bidirectional link, It is characterized by including the step for connecting each blocks which match the same functional processing section with one of communication-of-information ways one by one by the 2nd bidirectional link. In the distribution database in invention of claims 5 and 20 The blocks in connection with [ express the correspondence relation between one communication-of-information way and the one functional processing section with one block, and ] the same communication-of-information way The structure of a double connection list where the blocks in connection with the same functional processing section connected the bidirectional link one by one, respectively is taken, and the head of the train of a corresponding block and the link to a tail are further set up from the list of each communication-of-information way and each functional processing section. For this reason, the communication-of-information way which a certain functional processing section receives, for example can be easily pinpointed altogether by following a bidirectional link from any block corresponding to the functional processing section. Similarly, it can be easily specified altogether by following a bidirectional link from any block corresponding to the communication-of-information way whether the received data from a certain communication-of-information way should be passed to which and which functional processing section. And what is necessary is just to store the message which corresponds for every functional processing section in the storing field which the index of the functional processing section shows. Moreover, a change called a block, i.e., an addition and deletion of connection, can be efficiently made from any block by taking the structure of a double connection list. Transmission and reception, connection, release, etc. which relate to the communication-of-information way where each functional processing section is connected by the above can be ensured efficiently.

[0022] It carries out that invention of a claim 6 discards it when the reference from all the functional processing sections that should receive the message is received about the message which is equipped with the shared memory for aforementioned each functional processing section reference being carried out in the distributed SCS of any one publication of five from a claim 1, and starts the aforementioned communication-of-information way, while storing at least one aforementioned equipment in the aforementioned shared memory as the feature. Invention of a claim 21 is what has grasped invention of a claim 6 from a viewpoint of a method. In the distributed supervisory-control method of any one publication of 20 from a claim 16 The step for storing in the aforementioned shared memory about the message concerning the aforementioned communication-of-information way in at least one aforementioned equipment using the shared memory for [ aforementioned / each ] a functional processing section reference being carried out, It is characterized by including the step for discarding, when the

reference from all the functional processing sections that should receive the message for each message stored in the aforementioned shared memory is received. In invention of claims 6 and 21, duplication storing of the message received by two or more functional processing sections is not carried out for every functional processing section, but since it is stored in each shared memory by which a functional processing section reference is carried out, a storage region is used effectively. Moreover, since the message stored in the shared memory is discarded after it receives the reference from all the functional processing sections that should receive the message, it is certainly passed to all the functional processing sections that need the message. Consequently, though a lot of messages occur between each functional processing section especially contained in a distributed SCS, since only necessary minimum physical memory is consumed, it becomes possible to obtain the good performance which harnessed \*\* memory.

[0023] Invention of a claim 7 is set from a claim 1 to the distributed SCS of any one publication of six. While the representation functional processing section chosen from two or more functional processing sections corresponding to the communication-of-information way performs delivery with the aforementioned distribution processing section on behalf of each aforementioned functional processing section about the data transmitted and received about the aforementioned communication-of-information way When it is constituted so that it may deliver to each of other aforementioned functional processing section, and an obstacle occurs in the aforementioned representation functional processing section, it carries out having had the means for making the aforementioned delivery which the representation functional processing section concerned was performing take over to either of each of other aforementioned functional processing section as the feature. Invention of a claim 22 is what has grasped invention of a claim 7 from a viewpoint of a method. In the distributed supervisory-control method of any one publication of 21 from a claim 16 While the representation functional processing section chosen from two or more functional processing sections corresponding to the communication-of-information way performs delivery with the aforementioned distribution processing section on behalf of each aforementioned functional processing section about the data transmitted and received about the aforementioned communication-of-information way It is characterized by including the step for delivering to each of other aforementioned functional processing section, and the step for making the aforementioned delivery which the representation functional processing section concerned was performing take over to either of each of other aforementioned functional processing section, when an obstacle occurs in the aforementioned representation functional processing section. Invention of a claim 27 is what has grasped invention of claims 7 and 22 from a viewpoint of the record medium which recorded the software of a computer, and in which computer reading is possible. In the record medium which recorded the software for distributed supervisory control according to claim 25 or 26 The aforementioned software about the data transmitted and received by the aforementioned computer about the aforementioned communication-of-information way While making delivery with the aforementioned distribution processing section perform in the representation functional processing section chosen from two or more functional processing sections corresponding to the communication-of-information way on behalf of each aforementioned functional processing section deliver and put to each of other aforementioned functional processing section -- when an obstacle occurs in the aforementioned representation functional processing section, it is characterized by making the aforementioned delivery which the representation functional processing section concerned was performing take over to either of each of other aforementioned functional processing section In invention of claims 7, 22, and 27, even if an obstacle occurs in the representation functional processing section which had mediated the transmitted and received data between the distribution processing sections on behalf of each functional processing section, other functional processing sections succeed the role. Since the influence of an obstacle does not attain to other functional processing sections by this and a chain of functio laesa can be prevented, the availability (availability) of the whole equipment improves.

[0024] Invention of a claim 8 is set from a claim 4 to the distributed SCS of any one publication of seven. the aforementioned composition processing section It is constituted so that the functional processing section which the obstacle generated may be told to other functional processing sections. each aforementioned functional processing section It is characterized by being constituted so that at least one of spontaneous abeyance may be chosen at least based on one side among the dependences to the functional processing section which the content of the aforementioned obstacle or the aforementioned obstacle generated. Invention of a claim 23 is what has grasped invention of a claim 8 from a viewpoint of a method. In the distributed supervisory-control method of any one publication of 22 from a claim 16 The step for telling the functional processing section which the obstacle generated to other functional processing sections, Each aforementioned functional processing section is based at least on one side among the dependences to the functional processing section which the content of the aforementioned obstacle or the aforementioned obstacle generated. It is characterized by including the step for choosing

at least one of spontaneous abeyance. Invention of a claim 28 is what has grasped invention of claims 8 and 23 from a viewpoint of the record medium which recorded the software of a computer, and in which computer reading is possible. In the record medium which recorded the software for distributed supervisory control of any one publication of 27 from the claim 25 The aforementioned software makes the aforementioned computer notify the functional processing section which the obstacle generated to other functional processing sections. in each aforementioned functional processing section It is characterized by making at least one of spontaneous abeyance choose at least based on one side among the dependences to the functional processing section which the content of the aforementioned obstacle or the aforementioned obstacle generated. When an obstacle occurs in the functional processing section, since it becomes that it is possible in correspondences, such as functional degeneracy, starting of the functional processing section which stands by on other equipments, or spontaneous abeyance, based on the content of an obstacle, and the dependence to the functional processing section which the obstacle generated, the influencing range of an obstacle is limited and the availability of a distributed SCS improves in each of other functional processing section by invention of claims 8, 23, and 28. For example, the functional processing section which needs the message which the functional processing section which the obstacle generated emits can consider carrying out the abeyance spontaneously etc.

[0025] Invention of a claim 9 is set from a claim 1 to the distributed SCS of any one publication of eight. the aforementioned distribution registration means It is constituted so that the category of the message which each functional processing section receives may be beforehand registered into the aforementioned distribution database. the aforementioned distribution control means A category is set as a transmitting message and it is characterized by constituting a receiving message so that it may distribute only to each functional processing section corresponding to the category set as the receiving message. In invention of a claim 9, the category of the message made applicable to receiving is beforehand registered about each functional processing section, and each message received by the receiving side is distributed only to the functional processing section corresponding to the category set as the message by the sending area. Thereby, filtering of receiving alternatively only the message related to each functional processing section, i.e., message reception, is realized easily. For this reason, about each functional processing section which does not need the message added in this way when the message of the new category in which the functional processing section meant a certain expansion in the communication-of-information way made applicable to receiving was added to the candidate for transceiver, influence can be avoided by changing a category and operation can be continued like it or before. In addition, such a category may be applied only to one communication-of-information way, and may be applied to plurality or all communication-of-information ways.

[0026] Invention of a claim 10 is set from a claim 1 to the distributed SCS of any one publication of nine. each aforementioned distribution processing section of each aforementioned equipment By exchanging the connection situation of meaning which functional processing section being matched with which communication-of-information way in each equipment Create the connection situation in the whole distributed SCS, and it is based on the connection situation in the aforementioned whole system. It judges whether the functional processing section which receives a message exists in a distributed SCS from the communication-of-information way which is going to transmit a message. When the functional processing section which receives a message does not exist in a distributed SCS from the communication-of-information way which is going to transmit a message, it is characterized by constituting the message concerned so that there may be no delivery in a communication-of-information way. In invention of a claim 10, to the communication-of-information way where the functional processing section which receives does not exist, unnecessary transmission is cut down because there is nothing the delivery about a message, and employment of the distributed SCS which carried out bandwidth which a network has in the maximum student is attained.

[0027] Invention of a claim 11 is equipped with the communication-of-information way redundancy-ized by two or more systems in the distributed SCS of any one publication of ten from the claim 1. each distribution processing section of each aforementioned equipment When the same message is sent out to two or more systems of the same communication-of-information way, the identification information of the message of a transmitting agency and the transmitting origin concerned is added to a message, and two or more messages with the same transmitting origin and identification information are characterized by being constituted so that it may receive by first-arrival priority. Invention of a claim 24 is what has grasped invention of a claim 11 from a viewpoint of a method. In the distributed supervisory-control method of any one publication of 23 from a claim 16 When each distribution processing section of each aforementioned equipment sends out the same message to two or more systems at two or more systems of the same communication-of-information way using the redundancy-ized communication-of-information way, The step for adding the identification information of the message of a transmitting agency and the

transmitting origin concerned to a message and two or more messages with the same transmitting origin and identification information are characterized by including the step for receiving by first-arrival priority. Invention of a claim 29 is what has grasped invention of claims 11 and 24 from a viewpoint of the record medium which recorded the software of a computer, and in which computer reading is possible. In the record medium which recorded the software for distributed supervisory control of any one publication of 28 from the claim 25 When the aforementioned software sends out the same message to the aforementioned computer at two or more systems by which each distribution processing section of each aforementioned equipment was redundancy-ized about the same communication-of-information way, The identification information of the message of a transmitting agency and the transmitting origin concerned is made to add to a message, and two or more messages with the same transmitting origin and identification information are characterized by making it receive by first-arrival priority. In invention of claims 11, 24, and 29, when transmitting the same message to each system of a multiplex communication-of-information way, identification information like the sequence number which increases for every system a transmitting agency at for example, every message sending out is added. And when the representation functional processing section of a receiving side etc. receives a message through the distribution processing section, the message of the same transmitting origin and identification information receives by first-arrival priority, and the arrival at after discards. If it does in this way, when reliability will improve by redundancy-izing a communication-of-information way physically and it will pass through a communication-of-information way, disappearance by collision etc. and resending of the lack portion by it decrease, and operation which carried out bandwidth which a network has in the maximum student can be performed now.

[0028] Invention of a claim 12 is set from a claim 4 to the distributed SCS of any one publication of 11. When it changes into the state where of only the distribution processing section and the composition processing section are working on the aforementioned equipment, and the functional processing section is not working as a result of the functional processing section on equipment stopping based on the obstacle generated in other functional processing sections, it is characterized by to have a means for resetting the equipment concerned. In invention of a claim 12, about the equipment with which the influence of an obstacle changed into the state where only the distribution processing section and the composition processing section are working greatly, it can reset automatically from the contribution to original surveillance and original control being lost, early restoration of a function can be planned by rebooting the predetermined functional processing section, and system-wide availability can be raised. The composition processing section becomes unnecessary [ having beforehand the knowledge for judging the degree of influence to the whole etc. ] by notifying generating of a functional disorder through a communication-of-information way to each functional processing section in equipment, making correspondence judge uniquely for every functional processing section, and judging reset of an equipment unit especially, based on the result.

[0029] Invention of a claim 13 is set from a claim 1 to the distributed SCS of any one publication of 12. Two or more functional processing sections which achieve the same function are prepared on mutually different equipment. It is constituted so that it may become the common system in which one actually achieves the aforementioned function among those and others may serve as a standby system for substituting at the time of the obstacle of the aforementioned common system. It is characterized by being constituted so that the functional processing section on the equipment of the highest [ degree / for every equipment calculated on the criteria decided beforehand / of health ] may serve as a common system from the state where it was detected about each part of hardware of each equipment among two or more aforementioned functional processing sections. When two or more equipments with the functional processing section which can achieve the same function exist according to invention of a claim 13, the functional processing section on the highest equipment of the degree of health can raise system-wide availability by the common system and the bird clapper. When the functional processing section which had become a common system especially generates an obstacle, and the thing on the equipment of the highest [ degree / of health ] replaces among each functional processing section which is a standby system, stable employment of a distributed SCS is attained.

[0030] Invention of a claim 14 is characterized by being constituted so that detection [ missing ] of the message which should receive from a communication-of-information way in the distributed SCS of any one publication of 13 from a claim 1, and the resending demand to the sending area of the message may be performed. In invention of a claim 14, the sequence number of the newest message for every transmitting agency is registered into a database one by one, and it collates with the transmitting origin of the message which arrived after that, or the sequence number, and if lack of a message is detected, resending [ missing ] will be required of a sending area. Thereby, even when the message which should be received is missing, a lack portion is restored by the property of a communication-of-information way to

connect equipment, or the obstacle of the representation functional processing section which performs message reception, and communicative reliability is maintained according to it. It is desirable to take the suitable restoration procedure with which lack of a message differed especially according to whether it generated on which communication-of-information way by judgment of the distribution processing section in connection with reception of a message or the functional processing section.

[0031] Invention of a claim 15 is characterized by constituting the functional processing section of the above 7th so that it may display as a graph which shows the maximum and the minimum value within the period specified in the history which the 6th functional processing section accumulated in the form which was able to be decided beforehand in the distributed SCS of any one publication of 14 from a claim 3. In invention of a claim 15, in case graphical representation of the histories, such as a quantity of state offered from surveillance server equipment etc., is carried out, an understanding of a history can be made easy by showing the maximum and the minimum value within the specified period in the form which was able to be decided beforehand.

[0032]

[Embodiments of the Invention] Hereafter, it explains, referring to a drawing about the gestalt of two or more operations of this invention (henceforth an "operation gestalt"). In addition, it is thought that it is common to realize by controlling a computer with a peripheral device by software as for this invention or an operation gestalt.

[0033] The technique explained with the conventional technology is also used for the above-mentioned conventional technology and a common portion including the program code for the software in this case realizing operation indicated by this specification, and required data. Moreover, the software realizes the operation effect of this invention or an operation gestalt by utilizing physical resources, such as output units, such as a processor, storage, such as main memory and HDD, a keyboard and an input unit called a mouse, and displays and printers, such as CPU which constitutes a computer.

[0034] However, the composition of the concrete software for realizing this invention and an operation gestalt or hardware is various idea \*\*\*\*. For example, even when a record medium like [ OS, the form, the technique, and the language used for programming are various, and ] CD-ROM which recorded the above software is independent, it is one mode of this invention.

[0035] Moreover, realizing a part of function of this invention or an operation gestalt by physical electronic circuitries, such as LSI, is also considered. As mentioned above, the concrete modes which realize this invention and an operation gestalt using a computer are various idea \*\*\*\*, and, below, explain this invention and an operation gestalt using the virtual circuit block which realizes each function included in this invention or an operation gestalt.

[0036] In addition, it sets to each drawing, the sign same about a member the same as that of the member appeared or explained before it or of the same kind is attached, and explanation is omitted. Moreover, the step number and execution sequence of a procedure are unrelated.

[0037] The [1. 1st operation gestalt] The 1st operation gestalt is communicating among two or more equipments each other connected in the network, is a distributed SCS for supervising and controlling the plant which is a supervisory-control object, and corresponds to claims 1-5, 16-20, and 25 and 26.

[0038] Specifically, the aforementioned network is equipped with two or more communication-of-information ways, and each aforementioned equipment carries out cooperation operation mutually by sending out a processing result to a predetermined communication-of-information way again while receiving the data from the communication-of-information way needed for two or more communication-of-information ways beforehand appointed for every kind of data on operation among the data sent out from other functional processing sections.

[0039] [Composition of the 1-1. 1st operation gestalt]

[Whole 1-1-1. composition] Drawing 1 is the functional block diagram showing the composition of the 1st operation gestalt first. The 1st operation gestalt connects a control unit P, surveillance client equipment C, and surveillance server equipment S by the communication network 3, as shown in this drawing. In addition, a control unit P, surveillance client equipment C, and surveillance server equipment S are named "equipment" (P, C, S) generically. Moreover, although drawing 1 shows a control unit P, surveillance client equipment C, and every one surveillance server equipment S as a simplified example, respectively, two or more these exist according to the composition of a plant or a distributed SCS, respectively.

[0040] Specifically, this distributed SCS is equipped with the control unit P, one or more surveillance server equipments S, and the surveillance client equipment C for every surveillance section which were distributed to each part of a plant. And it takes charge of processing of approach for supervisory control, such as an output for [ of a quantity of state, transmission of the change, accumulation of the newest value of a quantity of state and a quantity of state, or operation ] supervisory control, in the functional



processing section prepared in the control unit P first.

[0041] Moreover, surveillance client equipment C takes charge of the exchange with a monitor, and, specifically, prepares it like [ the functional processing section handling an alarm, and the functional processing section which prepares the functional processing section which treats an information output and operation between monitors, and accumulates the newest value of a quantity of state ] a control unit P. Moreover, in order to respond to history reference from such surveillance client equipment C, the functional processing section treating a history is prepared in surveillance server equipment S. Moreover, the distribution processing section for communication and the composition processing section which performs processing about a working state are prepared in any equipments P, C, and S.

[0042] That is, a control unit P is equipment for performing I/O, such as an input of a quantity of state, and an output of a controlled variable, about each portion of the plant which is a supervisory-control object and which is not illustrated. Moreover, surveillance client equipment C is equipment for performing processing for the supervisory control of a plant, using service of data offer by surveillance server equipment S etc. as a client. Moreover, surveillance server equipment S is equipment for offering the service for the supervisory control of a plant as a server to each surveillance client equipment C.

[0043] [Composition of a 1-1-2. communication-of-information way and the distribution processing section] The communication network 3 is equipped with four communication-of-information ways TAG, ALM, HSD, and RAS again. Among these, the 1st communication-of-information way TAG is a communication-of-information way for exchanging steady data, such as a measured quantity of state, and suppose that it is called the transfer way TAG for regular. Moreover, the 2nd communication-of-information way ALM is a communication-of-information way for exchanging alarm-related data, and suppose that it is also called the transfer way ALM for alarms.

[0044] Moreover, the 3rd communication-of-information way HSD is a communication-of-information way for histories for exchanging the data between server clients, such as a history of the quantity of state accumulated at the server, and suppose that it is also called the transfer way HSD for histories. Moreover, the 4th communication-of-information way RAS is a communication-of-information way for exchanging the data about the working state of each functional processing section which constitutes each equipment which constitutes the distributed SCS of the 1st operation form, and each equipment, and suppose that it is called the transfer way RAS for composition.

[0045] Moreover, the composition about communication is common to every equipment among the composition of each equipments P, C, and S, and, specifically, they are transmission equipment 2 and the distribution processing section 18.

[0046] Among these, each transmission equipment 2 is equipment for performing an information transmission between desired communication-of-information ways among four communication-of-information ways TAG, ALM, HSD, and RAS included in a communication network 3, and specifically consists of network cards etc. Moreover, each distribution processing section 18 is a portion for mediating the exchange of a message through transmission equipment 2 between each communication-of-information ways TAG, ALM, HSD, and RAS and each functional processing section matched with them.

[0047] Specifically, each distribution processing section 18 has distribution database 18a for registering the correspondence relation between a communication-of-information way and the functional processing section, distribution registration means 18b for registering a correspondence relation into database 18a, and distribution control-means 18c for controlling communication based on the registered correspondence relation.

[0048] That is, when each communication-of-information ways TAG, ALM, HSD, and RAS transmit and receive data through transmission equipment 2 and the distribution processing section 18 and it is only hereafter called a communication-of-information way as an object of the data transmission and reception by each functional processing section, it shall be a premise to mind transmission equipment 2 and the distribution processing section 18.

[0049] Moreover, the composition processing section 17 is a portion for telling other equipments about the working state of each equipment, and the working state of being normally [ the hardware for every equipment etc. ] unusual is judged, or it supervises the working state transmitted to the transfer way RAS for composition from each functional processing section in the same equipment, and it is constituted so that the detected abnormalities may be outputted to the transfer way TAG for regular.

[0050] Moreover, what the functional processing section is prepared for every equipment differ, and each functional processing section for performing processing about surveillance and control is explained for every equipment below.

[0051] [Composition of a 1-1-3. control unit] The control unit P is first equipped with the input-process section 4, the computation section 5, the output-processing section 6, and the database processing section

7 other than transmission equipment 2, the distribution processing section 18, and the composition processing section 17 as the functional processing section.

[0052] Among these, the input-process section 4 is the 1st functional processing section for transmitting the quantity of state obtained from a supervisory-control object to the transfer way TAG for regular. Specifically, the input-process section 4 in the 1st operation form is constituted so that an informative message NM may be sent out to the transfer way TAG for regular about the quantity of state for communications-traffic saving, when there is deflection beyond the value beforehand determined as the quantity of state when sending out to the transfer way TAG for regular last time while inputting a quantity of state through a process I/O unit 1 from the measure point established in the plant made into a supervisory-control object.

[0053] Moreover, a process I/O unit 1 is a means for performing the input of the quantity of state from the measure point established in the plant made into a supervisory-control object, and I/O of outputting the determined controlled variable to each part of a plant, according to the instructions from the input-process section 4 and the output-processing section 6.

[0054] Moreover, the computation section 5 is the 2nd functional processing section for transmitting a notice to that effect to the transfer way TAG for regular, when the aforementioned quantity of state is changed exceeding the criteria decided beforehand. While calculating calculated value by the numeric value and logical operation formula which the input-process section 4 prepared beforehand based on the quantity of state outputted to the transfer way TAG for regular. When there is deflection beyond the value beforehand determined as the calculated value when sending out to the transfer way TAG for regular last time, it is constituted so that the informative message NM for telling that may be sent out to the transfer way TAG for regular.

[0055] Moreover, the output-processing section 6 is the 3rd functional processing section for the input-process section 4 and the computation section 5 outputting the value of the quantity of state contained in the informative message NM outputted to the transfer way TAG for regular through a process I/O unit 1 to the drop on surveillance and a control panel, or a process.

[0056] Moreover, the database processing section 7 is the 4th functional processing section for transmitting to the transfer way TAG for regular to an inquiry about a part of information [ at least ] transmitted to the transfer way TAG for regular, while accumulating the newest value. Specifically, this database processing section 7 is constituted so that a database 8 may be updated with the value beforehand set up as a supervisory point among the quantity of states contained in the informative message NM which the input-process section 4 and the computation section 5 sent out to the transfer way TAG for regular.

[0057] Moreover, this database processing section 7 is constituted so that the newest value of the status value stored in the database 8 may be re-outputted to the transfer way TAG for regular as response message RM to the inquiry message QM of the quantity of state through the transfer way TAG for regular.

[0058] [Composition of 1-1-4. supervisory equipment] Although surveillance client equipment C and surveillance server equipment S are collectively called supervisory equipment again, like the control unit P, surveillance client equipment C is equipped with transmission equipment 2, the distribution processing section 18, the composition processing section 17, and the database processing section 7, and also it is equipped with the interactive-processing section 16 and the alarm processing section 9. Moreover, like the control unit P, surveillance server equipment S is equipped with transmission equipment 2, the distribution processing section 18, and the composition processing section 17, and also it is equipped with the history processing section 11.

[0059] Among these, the alarm processing section 9 is the 5th functional processing section for outputting the information about the alarm based on the aforementioned quantity of state to the transfer way ALM for alarms. Specifically, this alarm processing section 9 is constituted so that processing about the following alarms may be performed. Namely, this alarm processing section 9 judges whether numerical change which should take out an alarm state, i.e., an alarm, by comparison with the quantity of state of the supervisory point outputted to the transfer way TAG for regular and the set point prepared beforehand was detected. When judged as the power which takes out an alarm newly. While considering detection time as the alarm list 10, carrying out a storage management and sending out a changed part of the alarm list 10 to the transfer way ALM for alarms of a communication network 3 as an informative message NM. To the inquiry message QM of the alarm state through the transfer way ALM for alarms, by setting the alarm list 10 to response message RM, it is constituted so that it may re-output.

[0060] Moreover, the history processing section 11 is the 6th functional processing section for accumulating the history of the aforementioned quantity of state, and transmitting to the transfer way HSD for histories to an inquiry at least. This history processing section 11 specifically outputs periodically the inquiry message QM of the quantity of state of a supervisory point to the database

processing section 7 of a control unit P and surveillance client equipment C through the transfer way TAG for regular. While accumulating response message RM gained as a response to this during a fixed period as historical data 12 It is constituted so that change of the quantity of state about the period and supervisory point which were specified may be outputted as response message RM to the inquiry message QM of the historical data through the transfer way HSD for histories.

[0061] Moreover, the interactive-processing section 16 is the 7th functional processing section for inputting the operation to the aforementioned supervisory-control object while outputting at least one of the information about the newest value of a quantity of state, the aforementioned history, and the aforementioned alarm. The quantity of state of the supervisory point which the database processing section 7 specifically provides with this interactive-processing section 16 by renewal of a database 8, While displaying on the display 14 which asks the communication-of-information way of a communication network 3 the alarm list 10 which the alarm processing section 9 outputs, and the historical data 12 which the history processing section 11 accumulates, outputs and gains Message QM, and constitutes dialog equipment 13 It is constituted so that the operation by the dialog through the input unit 14 of dialog equipment 13 may be outputted to the output-processing section 6 through the communication-of-information way TAG.

[0062] Here, dialog equipment 13 is equipment for performing interactive information I/O, such as a control panel and a computer console, and can consider a mouse, a keyboard, etc. as an input unit 15 which can consider CRT, a liquid crystal display, etc. as display 14 which constitutes dialog equipment 13, and constitutes dialog equipment 13.

[0063] [Composition about a 1-1-5. working state] Each functional processing section is equipped with the configuration control means for judging the operation situation of the functional processing section concerned, and outputting to the transfer way RAS for composition periodically again. For example, the alarm processing section 9 is equipped with alarm processing means 9a and configuration control means 9b, among these alarm processing means 9a is a portion for performing processing about the above alarms, and, on the other hand, configuration control means 9b is a portion for judging the operation situation of the alarm processing section 9, and outputting to the transfer way RAS for composition.

[0064] That what is necessary is just to constitute a configuration control means according to each functional processing section in addition, for example, configuration control means 4b of the input-process section 4 By starting, whenever it connects, since input-process means 4a outputs a quantity of state to the transfer way TAG for regular, and acquiring the operation situation of the input-process section 4 by the self-test It is possible to constitute so that the operation situation of the input-process section 4 may be periodically outputted to the transfer way RAS for composition as an informative message NM.

[0065] Moreover, the composition processing section 17 on each equipment supervises the working state periodically outputted to the communication-of-information way RAS as an informative message NM from each started functional processing section, and the working state of equipments, such as a control unit with which each functional processing section is mounted, and supervisory equipment, and is a means for outputting the detected abnormalities to the communication-of-information way TAG while it starts each functional processing section.

[0066] The [1-1-6. representation functional processing section] each equipment in the 1st operation form again It has the software bus which performs the same operation as the network device 3, i.e., a network, and transmission equipment 2. While one of each functional processing sections connected with each communication-of-information way represents and it exchanges the communication-of-information way, the distribution processing section 18, and a transmitted and received data directly, it is constituted so that the duplicate may be passed to each of other functional processing section connected with the communication-of-information way through the aforementioned software bus. Moreover, a mounting top may constitute the distribution processing section 18 as a part of representation functional processing section.

[0067] Here, it is possible to use what is depended on CORBA (Common Object Request Broker Architecture) which specifies distributed architecture, for example as a software bus, and lets this bus pass, and various kinds of objects operate on various kinds of operating systems, or it becomes easy to cooperate mutually and to operate.

[0068] [Composition of a 1-1-7. distribution database] Next, drawing 2 is drawing showing the example of composition of the message which passes through the distribution processing section 18 and each communication-of-information ways TAG, ALM, HSD, and RAS, and is exchanged namely, distributed between each functional processing section in the 1st operation form, and drawing 3 is drawing showing the example of composition of distribution database 18a used for distribution of such a message. First, the example of a message shown in drawing 2 contains the sequence number of the dispatch message which the time stump in which the dispatch time of a message is shown, a sending agency, and a sending agency



manage independently for every communication-of-information way, the category which shows the kind of message, and the message data used as the text.

[0069] Moreover, according to the structure of the double connection list which prepared the head and the tail for each communication-of-information way and each functional processing section, about each communication-of-information way and each functional processing section, the example of the distribution database shown in drawing 3 is matched also with the message queue which plays the role of a receive buffer while matching it mutually. In addition, the functional processing section is only called "function."

[0070] That is, if the message which one or more functions will transmit and receive if it sees about one certain communication-of-information way is transmitted and it sees about one certain function, a message will be transmitted [ functions / although two or more communication-of-information ways and functions exist, respectively ] and received about one or more communication-of-information ways. Like "one or more", it is data from which the number of elements changes, and the structure of a double connection list is taken so that such a correspondence relation may be followed from every communication-of-information way, and such a correspondence relation may follow a link from which function or which correspondence relation, and may search and change called the addition and deletion can be efficiently carried out from every portion.

[0071] Specifically, this distribution database is equipped with one or more blocks B, the transfer way list RL, the functional list floor line, and the index that points out a message queue Q or a message queue. Among these, Block B matches one communication-of-information way and the one functional processing section, and also calls them memory block. Moreover, the transfer way list RL lists the pointer which points out at least one block B which corresponds for every communication-of-information way about each communication-of-information way #1-#n. Moreover, the functional list floor line lists the pointer which points out at least one block which corresponds for every functional processing section about each function #1-#m. Moreover, a message queue Q is a storing field where the message of each addressing to the functional processing section is stored.

[0072] Among these, the transfer way list RL has each record of every communication-of-information way #1 - #n, and the field for every record stores the pointer which points out the block of the head corresponding to the communication-of-information way, the pointer which points out the block of a tail, and the number of the functions using the communication-of-information way (it is called the number of connection), respectively. Although the communication-of-information way number of #1 - #n corresponding to such each record is expressed as "transfer way No." in the block of drawing 3, it is directly matched with the multicasting IP address.

[0073] Moreover, a functional list has each record of every function #1 - #m, and the field for every record stores the pointer which points out the block of the head corresponding to the function, and the pointer which points out the block of a tail, respectively. Although the functional number of #1 - #m corresponding to such each record is expressed as "function No." in the block of drawing 3, it corresponds directly with IP port number.

[0074] Moreover, each block is a record which matches a communication-of-information way and a function, and it has the 1st bidirectional link (it is also called a transfer way link) for connecting each blocks which match the same communication-of-information way with one of the functional processing sections one by one, and the 2nd bidirectional link (it calls also with a functional link) for connecting each blocks which match the same functional processing section with one of communication-of-information ways one by one.

[0075] That is, a transfer way link is the pointer which has connected the block and other blocks about the same transfer way forward and backward as drawing 3 shows above each block, and is information which becomes possible [ searching other blocks which match the same transfer way with other functional processing sections ] by following this link. Such a transfer way link of each block has each field which stores the pointer which points out a front block, and the pointer which points out a back block corresponding to a communication-of-information way number (transfer way No.).

[0076] Moreover, a functional link is a pointer which has connected each block and other blocks about the same function forward and backward, and is information which becomes possible [ searching other blocks about the same function with following this link ]. This functional link has each field which stores the pointer which points out a front block, and the pointer which points out a back block corresponding to each functional number (function No.).

[0077] In addition, by not being in agreement and following order based on fixed regularity, a direction called the front and the back which a pointer points out, and a direction called the head and tail which are used by the transfer way list or the functional list are enough, if it can reach from one [ which put the block in order ] termination of a train to the termination of another side. For this reason, the example of

drawing 3 is constituted by a certain communication-of-information way, for example, so that the "tail" of the communication-of-information way may be reached, if the "front" is followed from the block which a "head" points out, and it is the same also about the functional processing section.

[0078] Moreover, suppose each pointer of a "head" and a "tail" linked to a block from a transfer way list and a functional list that a transfer way link and a functional link are included and called, respectively.

[0079] Moreover, the index which shows a message queue is prepared about the intersection of above communication-of-information ways and functions. in addition, more specifically, it expresses with a block an intersection here -- having -- each block -- or what is necessary is just to store the index which points out the message queue for storing the message of the addressing to a function in at least one block corresponding to the same function, a pointer, offset, etc. With the 1st operation gestalt, a queue identification number peculiar to each message queue as an index which shows a message queue shall be used.

[0080] When the above distribution databases are used and a message is received from a communication-of-information road side, with reference to a communication-of-information way list, the pointer which points out the block of the head corresponding to the communication-of-information way or a tail is taken out first. One function to use the communication-of-information way if the block at the point of a link which this pointer expresses is referred to can be known, and further, if the pointer of the front which is in the portion about a transfer way among the block, or back is followed, other functions using the same transfer way can be specified one by one. And what is necessary is just to accumulate the message which received to each corresponding message queue.

[0081] On the other hand, in each function side, the message accumulated by referring to a functional list using the index which shows the message queue memorized with the head of this double connection list and the tail for itself can be taken out from the message queue one by one.

[0082] And if the transceiver demand to a communication-of-information way is received from each functional processing section, distribution control means 18c of the distribution processing section 18 will be accumulated according to the content of a distribution database also to the message queue corresponding to the function in which reception of data is demanded about the communication-of-information way within the same equipment, for example, while it transmits to the communication-of-information way of a communication network 3 through transmission equipment 2 about transmit data.

[0083] Moreover, it accumulates to the message queue corresponding to the function in which the reception from the communication-of-information way is demanded within equipment as received data according to the content of a distribution database also about the received data from the communication network 3 through transmission equipment 2. Thereby, each functional processing section can obtain the message sent out from the same equipment and other same equipments as the selected information-transmission way by reading the message accumulated at the queue one by one.

[0084] [Operation of the 1-2. 1st operation gestalt] The 1st operation gestalt constituted as mentioned above acts as follows. In addition, the processing in the 1st operation gestalt can be roughly divided into the processing about distribution of the processing (2) message for (1) surveillance and control.

[0085] Among these, the processing for surveillance and control is processing in connection with the surveillance and control to the plant which is, for [ in the 1st operation gestalt / of a distributed SCS / original / a use i.e., for supervisory control, ], directly. This processing is performed by the dialog equipment 13 formed in each equipments P and C, each functional processing sections 4-7 distributed on S, 9 and 11, and the process I/O unit 1 and the surveillance client equipment C formed in the control unit P.

[0086] Moreover, processing about distribution of a message is performed by the distribution processing section 18 which is processing for exchanging the message containing various data, and was prepared on each equipment between each equipments P and C, each functional processing sections 4-7 distributed on S, 9, 11 and 17, and each communication-of-information ways TAG, ALM, HSD, and RAS included in a network 3.

[0087] [Processing for 1-2-1. surveillance and control]

[Processing about change of a 1-2-1-1. quantity of state] As processing for surveillance and control, first, a process I/O unit 1 digitizes the electrical signal acquired from the sensor formed in each measure point with a plan, the input-process section 4 is passed, or digital quantity, such as the amount of process control passed from the output-processing section 6, is electrical-signal-ized, and the processing outputted to applicable portions, such as a bulb of a plant, can be considered. In addition, the input of a process quantity of state and the output of the amount of process control through such a process I/O unit 1 are performed at intervals of number 100 ms from several mm second.

[0088] And input-process means 4a of the input-process section 4 The quantity of state which was started

from the composition processing section 17 and inputted from the process I/O unit 1. If there is deflection beyond the value beforehand determined as the quantity of state when sending out to the transfer way TAG for regular last time about the newest value of the quantity of state which engineering-unit-ized according to the computational procedure beforehand decided for every measure point, and was obtained in this way. The message of the form shown in drawing 2 to the transfer way TAG for regular through distribution control-means 18c of the distribution processing section 18 is sent out as an informative message NM.

[0089] Moreover, computation means 5a of the computation section 5 is started from the composition processing section 17. While calculating predetermined calculated value by the numeric value and logical operation formula beforehand prepared based on the quantity of state which input means 4a of the input-process section 4 received the quantity of state outputted to the transfer way TAG for regular, and obtained in this way. When there is deflection beyond the value beforehand determined as the calculated value when sending out to the transfer way TAG for regular last time, the message of the form shown in drawing 2 is sent out as an informative message NM to the transfer way TAG for regular like input means 4a of the input-process section 4.

[0090] Output-processing means 6a of the output-processing section 6 is started from the composition processing section 17, and receives data from the transfer way TAG for regular where input-process means 4a of the input-process section 4, computation means 5a of the computation section 5, and the composition processing section 17 and \*\* output information. Thereby, output-processing means 6a of the output-processing section 6 outputs the data which should output the data which should display the transfer ways TAG for regular, such as change of a quantity of state, on the drop on surveillance and a control panel among the contents of the flowing data to a predetermined portion through a process I/O unit 1 among the processes which display on such a drop or constitute a plant for feedback etc. through a process I/O unit 1.

[0091] That is, while the message which expresses the content by the above processing depended on each functional processing section whenever the transfer way TAG for regular has change of a quantity of state flows, the content will be fed back to a plant or will be displayed on the drop on surveillance and a control panel.

[0092] [Processing about a 1-2-1-2. database and a history] DB processing means 7a of the database processing section 7 prepared in a control unit P and surveillance client equipment C again. It is started from the composition processing section 17, and input-process means 4a of the input-process section 4, computation means 5a of the computation section 5, and \*\* receive the data which flow the transfer way TAG for regular which outputs information through distribution control-means 18c of the distribution processing section 18. This updates DB processing means 7a of the database processing section 7 in a database 8 with the newest value of the quantity of state used as the candidate for surveillance. Moreover, to the inquiry message QM of the quantity of state through the transfer way TAG for regular, DB processing means 7a of the database processing section 7 sets the quantity of state of a database 8 to response message RM, and re-outputs it.

[0093] Moreover, history processing means 11a of the history processing section 11 prepared in surveillance server equipment S is started from the composition processing section 17, performs an inquiry about the newest value of the quantity of state stored in the database 8 formed in a control unit P and surveillance client equipment C, and accumulates the result during a fixed period as historical data 12. Moreover, history processing means 11a outputs change of the quantity of state in the supervisory point specified to be the specified period through distribution control-means 18c of the distribution processing section 18 to the inquiry message QM of the historical data through the communication-of-information way HSD as response message RM.

[0094] The newest value of a quantity of state and the history of a past fixed period will be acquired from every functional processing section on any equipments as a result of processing by the above database processing sections 7 and the history processing section 11.

[0095] [Processing about the operation by the 1-2-1-3. dialog] Although plant-operation operation can be performed in this system, using each information acquired as mentioned above in surveillance client equipment C equipped with the interactive-processing section 16 or dialog equipment 13, the processing which is useful to especially maintaining the normal function of a plant is processing about the alarm by the alarm processing section 9.

[0096] That is, the alarm processing section 9 judges whether numerical change which should take out an alarm state, i.e., an alarm, by comparison with the quantity of state of the supervisory point outputted to the transfer way TAG for regular and the set point prepared beforehand was detected. and you should take out an alarm newly -- \*\* -- when judged, while considering detection time as the alarm list 10, carrying out a storage management and sending out a changed part of the alarm list 10 to the transfer

way ALM for alarms of a communication network 3 as an informative message NM, to the inquiry message QM of the alarm state through the transfer way ALM for alarms, it is constituted by setting the alarm list 10 to response message RM so that it may re-output

[0097] And interactive-processing means 16a of the interactive-processing section 16 prepared in surveillance client equipment C is started from the composition processing section 17, and outputs various kinds of information generated as mentioned above to the display 14 of dialog equipment 13. Namely, the newest value of the quantity of state of the supervisory point to which the database processing section 7 holds interactive-processing means 16a by renewal of a database 8, The alarm list 10 which the alarm processing section 9 offers, and the historical data 12 which the history processing section 11 is accumulating It gains by outputting the inquiry message QM to the transfer way TAG for regular, the transfer way ALM for alarms, and the transfer way HSD for histories through distribution control-means 18c of the distribution processing section 18, respectively.

[0098] And while providing a person in charge called the monitor of a surveillance section with interactive-processing means 16a by displaying the information acquired in this way on the display 14 which constitutes dialog equipment 13 By the interactive I/O through the input unit 14 of dialog equipment 13 etc., receive the operation to each part of a plant, and its controlled variable from the above persons in charge, and the transfer way TAG for regular is minded for information, such as the operation, controlled variable, etc. It outputs to output-processing means 6a of the output-processing section 6 prepared in the control unit P.

[0099] If abnormalities are in a plant, an alarm to that effect can be emitted, or a person in charge can order required information from each part of this system, and can judge it, and operation etc. can be made to reflect to a plant as the judgment result as a result of processing by the above alarm processing sections 9, interactive-processing means 16a, etc.

[0100] [Processing about distribution of a 1-2-2. message] It is performed by the distribution processing section 18 again, the above transfer, i.e., distribution, of the message of each functional processing sections. Which functional processing section is connected about which communication-of-information way among each functional processing section of each equipment, i.e., does it consider as the object of transmission and reception?, here When the first Request to Send and request to receipt to a communication-of-information way are received from each started functional processing section Distribution registration means 18b of the distribution processing section 18 registers with distribution database 18a beforehand, and distribution of a message is performed by distribution control-means 18c based on this distribution database 18a.

[0101] And the message which the functional processing section with a certain equipment specified and passed the target communication-of-information way to the distribution processing section 18 is passed to all the functional processing sections connected to the communication-of-information way with every equipment. For this reason, the message which the functional processing section with a certain equipment specified and passed the target communication-of-information way to the distribution processing section 18 It is transmitted to other equipments via a communication-of-information way. by the distribution processing section 18 of a receiving side Each functional processing section connected to the communication-of-information way is not only passed, but it is passed by the distribution processing section 18 as a receiving message within the equipment of a transmitting side to each functional processing section connected to the communication-of-information way.

[0102] [Registration of 1-2-2-1. connection and overall procedure of release] Distribution database 18a of a content as it is the flow chart which shows the procedure which registers into distribution database 18a the correspondence relation which functional processing section makes which communication-of-information way applicable to transceiver, or is deleted beforehand and shown [ b / distribution registration means 18] to drawing 2 by such procedure in drawing 4 is generated among the processings about distribution of such a message. In addition, "connection" between a communication-of-information way and the functional processing section is registering both correspondence relation, and calls the processing which deletes such a correspondence relation "release" of "connection."

[0103] And the procedure of drawing 4 specifies the communication-of-information way i and the functional processing section (it is called the function) j which are made applicable to operation to be specification of operation of registering connection, or the operation to cancel, and is called. Here, two or more communication-of-information ways i made applicable to operation can also be specified to the one functional processing section j.

[0104] And although it will progress to Step 405 in the procedure of called drawing 4 in registration operation register connection if the message queue which serves as a transceiver buffer about (Step 401) and the functional processing section j is generation ending (Step 402), if it is not generation ending,

while generating a message queue about the functional processing section j, a queue identifier is registered into a functional order vector (Step 403), and the head and the tail of a functional order vector are cleared zero times (Step 404).

[0105] Here, a queue identifier is a pointer which points out the queue. Moreover, a functional order vector is a storage region corresponding to each functional processing section among the functional lists of distribution databases shown in drawing 3, and a queue identifier, the pointer which points out the block of the head corresponding to the functional processing section, the pointer which points out the block of the tail corresponding to the functional processing section, and \*\* are stored in one functional order vector. Moreover, in Step 404, the head and tail of a functional order vector are cleared zero times for a communication-of-information way still initializing in the state where one is not registered, about the functional processing section.

[0106] Then, although the communication-of-information way i and the functional processing section j are connected (Step 405), the concrete procedure is shown later. And if it is investigated (Step 406) and the connection request to all the specified communication-of-information ways i will be processed whether the next communication-of-information way i linked to the functional processing section j is specified, processing will be ended, otherwise, it will return to Step 405 (Step 407).

[0107] moreover, the case where connection is canceled -- (Step 401), first, although connection between the communication-of-information way i and the functional processing section j is canceled (Step 408), the concrete procedure is shown later. Then, although it will progress to Step 411 if it is investigated (Step 409) and the release demand to all the specified communication-of-information ways i will be processed whether the next communication-of-information way i which carries out connection release with the functional processing section j is specified, it returns to Step 405 (Step 410).

[0108] If there is a communication-of-information way which the functional processing section j still receives also in the state after connection release, although a message queue will end processing at Step 411, not deleted (Step 411), if there is no communication-of-information way to receive, the message queue which became unnecessary is deleted, and the queue identifier of the functional order vector of the functional processing section j will also be cleared zero times, and will end processing.

[0109] [Concrete procedure of 1-2-2-2. connection] Next, in the form of a predefined process (sub routine) shows the concrete procedure which connects the communication-of-information way i shown in Step 405, and the functional processing section j to the flow chart of drawing 5. That is, in this procedure, the position is first obtained about the block of the head corresponding to the communication-of-information way i made into the object of connection (Step 501).

[0110] And the link of the "front" about the communication-of-information way set as the block is followed until it reaches (Step 503) and link termination (Step 502). In addition, when there is a functional number, i.e., function No., which is in agreement with the functional processing section j which it is going to connect by this middle, they are (Step 503,504), and the communication-of-information way i and the functional processing section j which it is going to register. Since combination is already registered, it returns to the main routine shown in drawing 4.

[0111] If link termination is reached at Step 502, it is the functional processing section j. Memory block for connection with the communication-of-information way i is secured, and the "front" of the functional link and each transfer way link is cleared zero times (Step 505). Moreover, the transmission-line number of the communication-of-information way i linked to secured memory block, the functional number of the functional processing section j, and a queue identification number are set up (Step 506). Then, processing (Steps 507-511) which joins a functional link in secured memory block, and processing (Steps 512-517) which joins a transfer way link are performed.

[0112] That is, in the first-time registration for the functional link of the functional processing section j of the connection made now, (Step 508) and secured memory block carry out first as the only block which constitutes the functional list of the functional processing section j by setting the position of secured memory block as the "head" of a functional list of (Step 507) functional processing section j.

[0113] On the other hand, when the connection made now is not first-time registration for the functional link of the functional processing section j, it is setting up the position of memory block secured "ahead of" the functional link of memory block which the "tail" of a functional list of (Step 507) functional processing section j points out, and new memory block inserts in a front [ of the existing block train ], i.e., tail, side (Step 509).

[0114] Then, the contents which the "tail" of the functional list till then had pointed out are set up as "back" of the functional link of secured memory block (Step 510). This means connecting the block which shifted to one back in insertion behind inserted new memory block when it was not first time registration by the functional link, and the "back" of the functional link of new memory block which inserted in first time registration serves as empty, and it means expressing the termination of a functional link.



[0115] Then, the functional link which contains (Step 511) and new memory block by setting up the position of memory block secured to the "tail" of a functional list is completed.

[0116] Then, processing which joins a transfer way link in secured memory block is performed. That is, in the first-time registration for the transfer way link of the communication-of-information way i of the connection made now, (Step 514) and secured memory block are first considered as the only block with which the transfer way link of the communication-of-information way i is constituted by (Step 512) and setting the position of secured memory block as the "head" of the transfer way link of the communication-of-information way i first. Moreover, let the functional processing section j be the representation functional processing section about the communication-of-information way i by starting the receiving means against the communication-of-information way i which the functional processing section j first registered about the communication-of-information way i in this case has (Step 515).

[0117] On the other hand, when the connection made now is not first-time registration for the transfer way link of the communication-of-information way i, it is setting up the position of memory block secured "ahead of" the transfer way link of memory block which the "tail" of the transfer way list of (Step 512) and communication-of-information ways i points out, and new memory block is inserted in a front [ of the existing block train ], i.e., tail, side (Step 513). Thus, the addition of memory block to a transfer way link is performed one by one to a tail side.

[0118] Then, the content which the "tail" of the transfer way list till then had pointed out is set up as "back" of the transfer way link of secured memory block (Step 516). This means connecting the block which shifted to one back in insertion behind inserted new memory block when it was not first time registration by the transfer way link, and the "back" of the transfer way link of new memory block which inserted in first time registration serves as empty, and it means expressing the termination of a transfer way link.

[0119] Then, the functional link which contains (Step 517) and new memory block by setting up the position of memory block secured to the "tail" of a transfer way list is completed, and it returns to the main routine shown in drawing 4.

[0120] A setup which performs message reception from the communication network 3 through transmission equipment 2 is performed by the above procedures to the functional processing section which required the first reception to a certain communication-of-information way.

[0121] [Concrete procedure of 1-2-2-3. connection release] Next, in the form of a predefined process (sub routine) shows the concrete procedure of canceling connection between the communication-of-information way i shown in Step 408 of drawing 4, and the functional processing section j to the flow chart of drawing 6. That is, in this procedure, the position of a top block is obtained with reference to a functional link among the block trains first included to the functional link of the functional processing section j made into the object of connection release (Step 601).

[0122] And starting with this head block, the link of the "front" about the function set as the block is followed until it reaches (Step 603) and link termination (Step 602). When there is a block with the transfer way number, i.e., transfer way No., which is in agreement with the communication-of-information way i which is going to carry out connection release by this middle, they are (Step 603,604), and the communication-of-information way i and the functional processing section j which is going to carry out connection release. Since combination is in the state still registered, it progresses to the procedure after Step 605.

[0123] While transfer way No. which is in agreement with the communication-of-information way i which is going to carry out connection release on the other hand has not been found, when link termination is reached, they are (Step 602), and the communication-of-information way i and the functional processing section j which is going to carry out connection release. Since combination is in a state [ finishing / deletion / already ], it returns to the main routine shown in drawing 4.

[0124] Henceforth [ Step 605 ], processing which removes the block (it is called the memory block concerned) with transfer way No. which is in agreement with the communication-of-information way i from a functional link, processing which removes (Step 605-610) and the memory block concerned from a transfer way link, and required processing of (Step 611-616) and others are performed.

[0125] That is, when the memory block concerned is the head of the functional link of the functional processing section j first in order to process the link from a head side in order to remove the memory block concerned from a functional link, the content "ahead of" the functional link of the memory block concerned is set as the "head" of the functional list of (Step 605) functional processing section j (Step 606). On the other hand, when the memory block concerned is not the head of the functional link of the functional processing section j, the content "ahead of" the memory block concerned is set up about (Step 605) and a functional link "ahead of" the back block by the side of the head which the "back" of the memory block concerned points out (Step 607).

[0126] Next, in order to process the link from a tail side, when the memory block concerned is the tail of the functional link of the functional processing section j, the content "behind" the functional link of the memory block concerned is set as the "tail" of the functional list of (Step 608) functional processing section j (Step 609). On the other hand, when the memory block concerned is not the tail of the functional link of the functional processing section j, the content "behind" the memory block concerned is set up about (Step 608) and a functional link "behind" the front block by the side of the tail which the "front" of the memory block concerned points out (Step 610).

[0127] Then, when the memory block concerned is the tail of the transfer way link of the communication-of-information way i first in order to process the link from a tail side in order to remove the memory block concerned from a transfer way link, the content "behind" the transfer way link of the memory block concerned is set as the "tail" of the transfer way list of (Step 611) and communication-of-information ways i (Step 612). On the other hand, when the memory block concerned is not the tail of the transfer way link of the communication-of-information way i, the content "behind" the memory block concerned is set up about (Step 611) and a transfer way link "behind" the front block by the side of the tail which the "front" of the memory block concerned points out (Step 613).

[0128] Next, in order to process the link from a head side, when the memory block concerned is the head of the transfer way link of the communication-of-information way i, the contents "ahead of" the transfer way link of the memory block concerned are set as the "head" of the transfer way link of (Step 614) and the communication-of-information way i (Step 616). On the other hand, when the memory block concerned is not the head of the transfer way link of the communication-of-information way i, the contents "ahead of" the memory block concerned are set up about (Step 614) and a transfer way link "ahead of" the back block by the side of the head which the "back" of the memory block concerned points out (Step 615).

[0129] Moreover, when the removed memory block concerned is the head of the transfer way link of the communication-of-information way i, since the functional processing section j corresponding to the memory block concerned is the representation functional processing section, it suspends the receiving procedure which the representation functional processing section was performing to the communication-of-information way i (Step 617).

[0130] And since the memory block concerned currently used for connection with the communication-of-information way i is removed by the above processings from a functional link and a transfer way link, release of (Step 618) and connection is ended by releasing the memory block concerned, and it returns to the main routine of drawing 4 by them.

[0131] [Procedure of 1-2-2-4. message reception Based on the correspondence relation of the \*\*\*\*\* and each functional processing section which were registered into distribution database 18a as mentioned above, distribution control-means 18c and the representation functional processing section transmit and receive a message between each communication-of-information way.] Among these, drawing 7 is a flow chart which shows the procedure performed within the equipment of a receiving side about reception of a message.

[0132] That is, it connects with the communication-of-information way first specified by the functional processing section which transmits a message (Step 701), and this procedure requires reception from the communication-of-information way (Step 702). And if there are no halt directions of reception by connection release of the representation functional processing section etc. (Step 703), the block (it is called a receiving head) of the head connected as what receives a message to the communication-of-information way concerned by referring to distribution database 18a will be acquired (Step 704).

[0133] this -- reception -- a head -- a block -- drawing 5 -- having been shown -- connection -- a procedure -- setting -- communication of information -- a way -- \*\*\*\*\* -- the beginning -- registering -- having had -- representation -- a function -- processing -- the section -- being shown -- \*\*\*\* -- this -- communication of information -- a way -- from -- a message -- receiving -- others -- a function -- processing -- the section -- existing -- a case -- those -- each -- a function -- processing -- the section -- reception -- a head -- setting

[0134] For this reason, what is necessary is just to follow the "front" link among the transfer way links of each block, writing the received data from a communication-of-information way in the message queue corresponding to each block until it results in the termination of a communication-of-information way link (Step 705) (Step 706) (Step 707). In addition, the representation functional processing section should just perform the received-data writing to the message queue corresponding to each functional processing section other than the representation functional processing section through the aforementioned software bus.

[0135] And when it results in the termination of a communication-of-information way link, it returns to Step 702. By repeating and performing such a procedure, the message transmitted to each communication-of-information way from one of equipments will be distributed to the functional

processing section connected to the communication-of-information way among each functional processing section on all other equipments. In addition, the message transmitted to the communication-of-information way from the functional processing section on a certain equipment is distributed also to each functional processing section which is on the same equipment and is connected to the communication-of-information way by the procedure of transmission as shown below.

[0136] Here, drawing 8 is a flow chart which shows transmission on the communication-of-information way of a message, and the procedure of reading from the message queue by each functional processing section. It is the flow chart which shows the procedure performed within the equipment of a transmitting side about transmission and reception. In addition, such each functional processing section should just read the received data written in the message queue in this case including the reception operation (Step 801) by each functional processing section in which this procedure receives a message (Step 808).

[0137] On the other hand, when distribution control means [ not reception operation (Step 801) but ] 18c and the representation functional processing section by the above functional processing sections transmit the message by which the transmitting request was carried out from each functional processing section, the point which passes a message becomes both a communication-of-information way and a message queue in (Step 803) and transmitting-side equipment (Step 806).

[0138] That is, distribution control means 18c and the representation functional processing section connect with the specified communication-of-information way first (Step 802), and (Step 803) and a message are first sent out to other addressing to equipment by requiring transmission of a message from the communication-of-information way.

[0139] Moreover, distribution control means 18c and the representation functional processing section are referring to distribution database 18a, and acquire a top block, i.e., a receiving head, among the blocks which have connected each functional processing section to the communication-of-information way within the equipment of a transmitting side.

[0140] this -- reception -- a head -- a block -- the -- communication of information -- a way -- \*\*\*\*\* -- the beginning -- registering -- having had -- representation -- a function -- processing -- the section -- being shown -- \*\*\*\* -- this -- communication of information -- a way -- from -- a message -- receiving -- others -- a function -- processing -- the section -- existing -- a case -- those -- each -- a function -- processing -- the section -- reception -- a head -- setting up -- having had -- transfer -- a way -- a

[0141] for this reason -- until it results in the termination of a communication-of-information way link (Step 805) -- a communication-of-information way -- sending out -- what is necessary is just to follow the "front" link among the transfer way links of each block the bottom, writing the same transmit data as a thing in the message queue corresponding to each block (Step 806) (Step 807) Also in this case, the representation functional processing section should just perform the received data writing to the message queue corresponding to each functional processing section other than the representation functional processing section through the aforementioned software bus.

[0142] [the effect of the 1-3. 1st operation gestalt] -- the network where the distribution processing section 18 prepares each functional processing sections 4-7 which constitute a distributed SCS, and 9, 11, 16 and 17 as mentioned above according to the 1st operation gestalt -- the flexible functional arrangement according to the system scale is attained by joining together by the distribution means of a message [ \*\*\*\* ]

[0143] Specifically with the above 1st operation gestalten Network connection of each equipment called the control unit P and supervisory equipment C and S used as a structure-of-a-system unit is carried out. It defines what information is exchanged for two or more communication-of-information way of every prepared on the network 3. the distribution processing section 18 on each equipment The information on which functional processing section transmits and receives data about which communication-of-information way is registered into distribution database 18a, communication is controlled or such information is exchanged mutually.

[0144] Thereby, the distribution processing section 18 on each equipment becomes possible [ performing the required transmission and reception of using the communication-of-information way according to the informational kind properly, and a sending area not recognizing a receiving side at a physical network address called an IP address in the other party, either, and specifying the distribution place of a message etc. ].

[0145] Consequently, since flexible composition can be taken according to the scale of a system Can obtain the distributed SCS excellent in expandability and responsibility, and, also in configuration changes, such as establishment, removal, movement, change, a halt, and a maintenance of equipment or the functional processing section Since it is only sufficient not to give change to the composition itself and the protocol of a network or a communication-of-information way, but to change the connection relation between a communication-of-information way and the functional processing section within the corresponding



equipment, it becomes unnecessary [ a system-wide halt ].

[0146] Especially the situation that the data of service will be returned if a request is sent to a certain communication-of-information way even if it performs addition of surveillance client equipment C using redundant-izing of surveillance server equipment S, distribution, and it etc., in order to expand a scale, a range, etc. for supervisory control, when service which offers the information on a specific kind with surveillance server equipment S etc. is offered does not change.

[0147] That is, since the structure surveillance client equipment C can recognize surveillance server equipment S to be for every service also becomes unnecessary, mounting also becomes easy. It becomes unnecessary moreover, for surveillance server equipment S to tell a service situation to surveillance client equipment C. Furthermore, when performing the configuration change by addition of the above equipments etc., the whole system is made to suspend and the influence of needing the setting change in surveillance server equipment S etc. is not produced.

[0148] Especially, with the 1st operation gestalt, by using an UDP/IP protocol, since the overhead for establishment of connection, the check of arrival of the mail, etc. is not produced compared with the TCP/IP protocol currently used with the conventional technology, the bandwidth which the transmission line of a between [ server-clients ] etc. has can be utilized for the maximum, and communicative efficiency is also improved.

[0149] Moreover, among two or more functional processing sections on a certain equipment, on behalf of other functional processing sections, the one representation functional processing section performs message reception from a communication network etc. through the distribution processing section 18, and copies and passes a receiving message to other functional processing sections through a software bus etc. with the 1st operation gestalt. For this reason, about the exchange of the transmitted and received data in the distribution processing section, an object is unified by the representation functional processing section and a load is mitigated.

[0150] Moreover, with the 1st operation gestalt, the transfer way ALM for alarms whose transfer way TAG for regular which is the 1st communication-of-information way is the steady information, such as a quantity of state and its notice of change, and 2nd communication-of-information way uses properly the transfer way HSD for histories which are the information about an alarm, and the 3rd communication-of-information way to the exchange of the information about a history. It can only connect with the corresponding communication-of-information way, and each functional processing sections 4-7, and 9, 11, 16 and 17 can transmit by such proper use and receive easily only information required for the processing which it takes charge of itself. Moreover, since an exchange can be continued about the other information on other communication-of-information ways even when an obstacle occurs in a part of communication-of-information ways and functional processing sections by the above proper use, influence can be suppressed to the minimum.

[0151] Moreover, with the 1st operation gestalt, each functional processing sections 4-7, and 9, 11, 16 and 17 transmit the operation situation judged by the technique of a self-test by the configuration control means etc. to the 4th communication-of-information way RAS which is different in the 1st to 3rd communication-of-information way TAG, ALM, and HSD. For this reason, since another side is not affected even if the exchange of information required for original surveillance and original control and the exchange of the information about the working state of each functional processing section become independent mutually and an obstacle is in one side, system-wide reliability improves. Moreover, the composition processing section 17 on each equipment etc. grasps the operation situation of the working state of the whole equipment concerned, or each functional processing section, and since it notifies to other equipments or it becomes easy for each equipment to grasp the operation situation of the functional processing section on other equipments through the 4th communication-of-information way, system-wide employment becomes easy. In addition, the composition processing section 17 can be constituted as a kind of the functional processing section.

[0152] moreover, in the distribution database in the 1st operation gestalt Block B in connection with [ express the correspondence relation between one communication-of-information way and the one functional processing section with one block B, and ] the same communication-of-information way The structure of a double connection list where block B in connection with the same functional processing section connected the bidirectional link one by one, respectively is taken, and the head of the train of the corresponding block B and the link to a tail are further set up from the lists RL and floor line of each communication-of-information way and each functional processing section. For this reason, the communication-of-information way which a certain functional processing section receives, for example can be easily pinpointed altogether by following a bidirectional link from any block corresponding to the functional processing section. Similarly, it can be easily specified altogether by following a bidirectional link from any block corresponding to the communication-of-information way whether the received data

from a certain communication-of-information way should be passed to which and which functional processing section. And what is necessary is just to store the message which corresponds for every functional processing section in the storing field which the index of the functional processing section shows. Moreover, a change called a block, i.e., an addition and deletion of connection, can be efficiently made from any block by taking the structure of a double connection list. Transmission and reception, connection, release, etc. which relate to the communication-of-information way where each functional processing section is connected by the above can be ensured efficiently.

[0153] The [2. 2nd operation form] Although the 2nd operation form corresponds to claims 2 and 17 and overall composition and an overall operation apply to the 1st operation form correspondingly, it is storing a message in a shared memory, and is the example which used memory effectively.

[0154] [Composition of the 2-1. 2nd operation gestalt] The composition of this 2nd operation gestalt is shown in the functional block diagram of drawing 9. That is, each distribution processing section 18 in the 2nd operation gestalt is equipped with each functional processing sections 4-7, 9, 11 and 16, and shared memory M for 17 references being carried out instead of the message queue. Moreover, distribution control means 18c of each distribution processing section 18 is constituted so that the \*\*\*\*\* index for judging whether the reference from each functional processing section which should receive the message was received about each message may be set up while replacing the message concerning a communication-of-information way with a message queue and storing it in shared memory M. Drawing 10 is the conceptual diagram showing the relation of the above shared memory M and distribution database 18a in the 2nd operation gestalt.

[0155] Moreover, although each functional processing sections 4-7 in the 2nd operation gestalt, and 9, 11, 16 and 17 are constituted like them in the 1st operation gestalt, and abbreviation By discarding the message whose \*\*\*\*\* was lost in response to the reference from all the functional processing sections that should reset a \*\*\*\*\* index whenever it refers to the message accumulated at shared memory M, and should receive the message It is constituted so that the shared memory which was being used for storage of the message may be released.

[0156] [Operation of the 2-2. 2nd operation form] The 2nd operation form constituted as mentioned above acts as follows. First, roughly, distribution control means 18c of the distribution processing section 18 transmits also to a communication network 3 through transmission equipment 2 while it receives the Request to Send and request to receipt to the communication-of-information way from each functional processing sections 4-7, and 9, 11, 16 and 17 and accumulates them to the shared memory in equipment about transmit data SMSG according to the contents of distribution database 18a. Moreover, according to the contents of distribution database 18a (DDB), it accumulates to the shared memory in equipment also about received data RMSG from the communication network 3 through transmission equipment 2. Hereafter, an operation of the 2nd operation form is explained concretely.

[0157] [Procedure of 2-2-1. connection] Drawing 11 is a flow chart which shows the procedure to which distribution registration means 18b generates and updates the distribution database of composition as a communication-of-information way and the functional processing section are connected and it was shown in drawing 10 first.

[0158] Compared with the same procedure shown in drawing 4 about the 1st operation form in the procedure of this drawing 11, in advance of connection between a communication-of-information way and the functional processing section, a message queue etc. is generated or there is no processing (Step 411,412) which deletes a message queue etc. following (Step 402-404) and connection release. That is, the storing field of the message in the 2nd operation form will be released, if it is secured in the case of transmission and reception and the reference by each required functional processing section ends so that it may not always be secured for every functional processing section like the 1st operation form but may explain below.

[0159] In addition, among the predefined processes shown in drawing 11, the concrete procedure [ section / functional processing / a communication-of-information way and ] of connection release (Step 1108) is later mentioned about this point, although it differs from the procedure of drawing 6 in that the processing about \*\*\*\*\* of a message enters.

[0160] [Procedure of the message reception by 2-2-2. distribution control means] Based on distribution database 18a in which the above connection was reflected again, the flow chart which shows the procedure to which distribution control means 18c of each distribution processing section 18 receives a message from a communication-of-information way is shown in drawing 12. In this procedure, distribution control means 18c sets up the \*\*\*\*\* index for judging whether the reference from each functional processing section which should receive the message was received about each message while storing in shared memory M the receiving message which received from the communication-of-information way.

[0161] That is, distribution control means 18c connects with the specified communication-of-information way first (Step 1201), and secures the storing field of a receiving message to shared memory M (Step 1202), reception is required from a communication-of-information way (Step 1203), and the receiving message received from the communication-of-information way to this demand is stored in the aforementioned storing field secured to shared memory M. And distribution control means 18c progresses to the procedure after Step 1205, unless halt directions of reception are received by connection release etc. (Step 1204).

[0162] That is, first, into the information received from the communication-of-information way to the demand of reception, if distribution control means 18c has the receiving message (it is called a \*\*\*\*\* message) which should still receive from now on (Step 1205), it will set up the storing position of a receiving message in the front link storing position of the last message (Step 1206).

[0163] A front link storing position is a part of storing field secured on shared memory M here. By storing predetermined data which are a position for storing the pointer (it being called a front link) which links the storing fields which store the message which received sequentially from the same communication-of-information way, respectively, and mean "empty" The storing field can mean storing the message (the last message) of the last which received from the communication-of-information way and which received.

[0164] By following the front link stored in such a front link storing position, each functional processing section can read the receiving message from the communication-of-information way which he should receive one by one, and can recognize that it is the last message about the last message.

[0165] And distribution control means 18c It is made to correspond to the communication-of-information way under communication-of-information way list, and the storing position of the above receiving messages on shared memory M is set up (Step 1207). Each functional processing section which is going to read by this the message which received from the communication-of-information way from shared memory M can know the position of the first storing field where the message received from the communication-of-information way is stored by referring to a communication-of-information way list.

[0166] Then, distribution control means 18c acquires the first block (receiving head) corresponding to the communication-of-information way concerned (Step 1208), and it repeats the following procedures until it results in the termination of the communication-of-information way link which begins from this receiving head (Step 1209).

[0167] That is, the \*\*\*\*\* index corresponding to the functional processing section (it is called a reception function) which each block under communication-of-information way link which begins from a receiving head shows first is set to the state of un-reference (Step 1210). Moreover, if there is no \*\*\*\*\* message which has not been read from shared memory M yet about each functional processing section (Step 1211), the position of the non-received message corresponding to the block will be set as the storing position of the last message (Step 1212).

[0168] That is, the message transmitted and received in order about one communication-of-information way is secured in the storing field secured into shared memory M, respectively in order, and each storing field is connected by the link for messages, as shown in drawing 10. And it reads from shared memory M how far among such each message, and changes [ whether it has somewhere received and ] with functional processing sections by settled, i.e., a receiving settled one. For this reason, the position of a non-received message is recorded for each [ which is set up for every combination of a communication-of-information way and the functional processing section ] the block of every.

[0169] And processing is advanced to the following block included to a transfer way link by following the "front" link of the transfer way link set as the block (Step 1213). In addition, in Step 1209, if it results in the termination of a communication-of-information way link, it will return to Step 1202. By repeating the above processings, the message which flows on a communication-of-information way will be stored in shared memory M.

[0170] [Example of a 2-2-3. \*\*\*\*\* index] Here, although it is [ of a \*\*\*\*\* index / concrete being composition or ] free how set and reset are performed, it is possible as an example to constitute the \*\*\*\*\* index on a certain equipment as a bit string of the same width of face as the number of the functional processing sections on the equipment etc. For example, when the received data obtained from one communication-of-information way in this case are stored in a field with a shared memory, it is possible to set to "1" only the bit corresponding to the number of the functional processing section connected to the communication-of-information way, and to consider as a \*\*\*\*\* index.

[0171] If a bit is specifically stood as shown in "10011" when the numbers of the functional processing section connected to a certain communication-of-information way are 5, 2, and 1, the bit which stands will express the functional processing section of \*\*\*\*\* , i.e., un-reference. And if it resets to "0" when each functional processing section refers to the field, self \*\*\*\*\* , i.e., bit, corresponding to a number, the

existence of \*\*\*\*\* can be easily checked by simple processing in which all the bit strings of the \*\*\*\*\* index corresponding to a field investigate whether it is 0.

[0172] [2-2-4. transmission and read-out from a shared memory] Next, the procedure in which distribution control-means 18c transmits a message to drawing 13, (left-hand side) each functional processing sections 4-7, and the reception operation (right-hand side) that 9, 11, 16, and 17 read a message from shared memory M, and receive are shown.

[0173] That is, when it is not each functional processing sections 4-7 and reception operation in which 9, 11, 16, and 17 read a message from shared memory M, it connects with the specified communication-of-information way (Step 1302), and distribution control-means 18c is requiring transmission from a communication-of-information way, and performs transmission of a transmitting message (Step 1303). Although a procedure will once be ended at this time in order to perform procedure shown, for example in drawing 12 if there is reception about a communication-of-information way, the storing field of a transmitting message is secured to shared memory M (Step 1305). the copy of a transmitting message is stored in this storing field as each functional processing sections 4-7 in transmitting-side equipment, 9, 11 and 16, and a receiving message for being alike 17

[0174] Then, the \*\*\*\*\* index corresponding to each functional processing section which should receive a message from the communication-of-information way concerning message sending like Steps 1208-1213 of drawing 12 is set (Steps 1306-1311). In this case, a procedure will be ended if the termination of a communication-of-information way link is reached (Step 1307).

[0175] In moreover, the case of each functional processing sections 4-7 and the reception operation in which 9, 11, 16, and 17 read a message from shared memory M (Step 1301) Each functional processing sections 4-7, and 9, 11, 16 and 17 Whenever it refers to the message accumulated at shared memory M, a \*\*\*\*\* index is reset, and the shared memory which was being used for storage of the message is released by discarding the message whose \*\*\*\*\* was lost in response to the reference from all the functional processing sections that should receive the message.

[0176] Specifically, the functional processing section which reads a message from shared memory M is referring to distribution database 18a first, and the head communication-of-information way to the function concerned is obtained (Step 1312). That is, the functional processing section obtains the communication-of-information way corresponding to a top block out of the functional link which consisted of blocks which have connected themselves to each communication-of-information way.

[0177] And a procedure will be ended, if it checks whether there is any power \*\*\*\*\* message read from shared memory M (Step 1314) and results in the termination of a functional link about each communication-of-information way where (Step 1315) and its functional processing section should receive a message by following the "front" link under functional link (Step 1313).

[0178] That is, when there is a \*\*\*\*\* message about a communication-of-information way, \*\*\*\*\* corresponding to the function concerned is reset about the storing field in shared memory M which stores (Step 1314) and its message (Step 1316), and thereby, like [ when for example a \*\*\*\*\* index is set to "00000" ], if \*\*\*\*\* of a message is lost (Step 1317), the field of the shared memory secured to message storing will be released (Step 1318).

[0179] Then, the link place of a link which has connected the sent received messages about the same communication-of-information way is set as a non-received message (Step 1319). Consequently, since the thing of sheep reading will not exist among the messages received from (Step 1320) and its communication-of-information way when the message discarded from shared memory M is the last message received from the communication-of-information way, the last message storing position of the communication-of-information way is cleared (Step 1321), and a procedure is ended.

[0180] In addition, the receiving message from two or more communication-of-information ways corresponding to the one functional processing section can be altogether read by repeating the procedure on the right-hand side of drawing 13.

[0181] [Concrete procedure of 2-2-5. connection release] In the 2nd operation form, the procedure of the connection release (Step 1108) shown in drawing 11 becomes what transposed release (Step 618) of memory block to the procedure shown in drawing 14 among the procedures shown in drawing 6 again.

[0182] The flow chart shown in this drawing 14 shows the procedure replaced with release (Step 618) of memory block among the procedures shown in drawing 6 in the form of a predefined process (sub routine). That is, in this procedure, first, about the non-read in message about the communication-of-information way i stored in shared memory M, the following processings are repeated until it results in termination, following the link between messages (Step 1401) (Step 1405). That is, if \*\*\*\*\* corresponding to the functional processing section j which carries out connection release among the \*\*\*\*\* indexes set as the non-read in message was reset (Step 1402) and \*\*\*\*\* to a message is lost (Step 1403), the field of shared memory M secured to the message storing will be released (Step 1404).

[0183] If there is no \*\*\*\*\* to a message when such processing is repeated about each sheep read in message and the termination of a non-received message is reached (Step 1401) (Step 1406), last message each position of the communication-of-information way i will be cleared (Step 1407), the memory block concerned for connection with the communication-of-information way i will be released, and it will return at the last of the procedure of drawing 6.

[0184] [Effect of the 2-3. 2nd operation form] As mentioned above, with the 2nd operation form, duplication storing of the message received by two or more functional processing sections is not carried out for every functional processing section, but since it is stored in each shared memory M by which a functional processing section reference is carried out, a storage region is used effectively. Moreover, since the message stored in shared memory M is discarded after it receives the reference from all the functional processing sections that should receive the message, it is certainly passed to all the functional processing sections that need the message. Consequently, though a lot of messages occur between each functional processing section especially contained in a distributed SCS, since only necessary minimum physical memory is consumed, it becomes possible to obtain the good performance which harnessed \*\* memory.

[0185] The [3. 3rd operation form] Even if an obstacle occurs in the representation functional processing section which corresponds to claims 7, 22, and 27 and had mediated the transmitted and received data between the distribution processing sections on behalf of each functional processing section, the 3rd operation form is that other functional processing sections succeed the role, and is the example which raised system-wide availability.

[0186] [Composition of the 3-1. 3rd operation form] Drawing 15 is the functional block diagram showing the composition of the 3rd operation form. Each equipment in this 3rd operation form is constituted so that it may deliver to each of other functional processing section about the data transmitted and received for every communication-of-information way like the 1st operation form, while the representation functional processing section chosen from two or more functional processing sections corresponding to the communication-of-information way performs delivery with the distribution processing section on behalf of each functional processing section. Specifically, after equipment is started, the functional processing section which has requested the transmission and reception to a communication-of-information way from the beginning turns into the representation functional processing section about the communication-of-information way.

[0187] Moreover, each functional processing sections 4-7 in the 3rd operation gestalt, and 9, 11 and 16 are equipped with the configuration control means for judging the operation situation of the functional processing section concerned, and outputting to the transfer way RAS for composition periodically, respectively. Moreover, each equipment in the 3rd operation gestalt is equipped with the composition processing section 17, and also it is equipped with the composition database, respectively.

[0188] It is a portion for the composition processing section 17 telling other equipments about the working state of each equipment here, and the working state of being normally [ the hardware for every equipment etc. ] unusual is judged, or the working state transmitted to the transfer way RAS for composition from each functional processing section in the same equipment is supervised, and it is constituted so that the detected abnormalities may be outputted to the transfer way TAG for regular.

[0189] On the other hand, a composition database is a means for recording the working state which received from each functional processing section on the same equipment, and drawing 16 is drawing showing an example of the composition database structure.

[0190] Moreover, the distribution processing section 18 in the 3rd operation form is equipped with 18d of distribution separation means. 18d of this distribution separation means is a means for making the delivery which the representation functional processing section was performing till then take over to either of each of other functional processing section, when it is detected by the aforementioned composition processing section 17 that the obstacle occurred in the above representation functional processing sections.

[0191] [Operation of the 3-2. 3rd operation gestalt] The 3rd operation gestalt constituted as mentioned above acts as follows. First, drawing 17 is a flow chart which shows the operations sequence of the composition processing section in the 3rd operation gestalt. This procedure performs a diagnosis of the hardware of (Step 1704) and equipment and sending out of the working state, a diagnosis and sending out of a working state of each functional processing section on (Step 1702) and equipment, and (Step 1703) for every [ other than initialization of equipment during starting ] (Step 1701) and fixed time.

[0192] Here, the more concrete procedure of Steps 1701, 1702, and 1703 is shown in drawing 18, drawing 19, and drawing 20 in predefined-process (sub routine) form, respectively.

[0193] [Initialization of 3-2-1. equipment during starting] Among these, the procedure of drawing 18 initializes equipment during starting, and in this procedure, the function, i.e., the functional processing section, set up on equipment is started until the composition processing section 17 sets the access position



of a composition database as a head first (Step 1801) and it completes starting of all functions (Step 1805) (Step 1802).

[0194] Thus, it is obliged to send out periodically the informative message NM which shows a working state to the communication-of-information way RAS appointed beforehand to each functional processing sections 4-7 started, and 9, 11 and 16. It means specifically directing this that the composition processing section 17 outputs an operation situation to each functional processing sections 4-7 and each configuration control means of 9, 11, and 16 periodically on a communication-of-information way.

[0195] Moreover, the composition processing section 17 updates the access position to a composition database, after setting up as time which received at the end among composition databases about each functional processing section, working state receiving time, i.e., a working state, concerning the functional processing section in the time of the current position of during starting, (Step 1803) (Step 1804). Thereby, the working state receiving time about all the functional processing sections in a composition database turns into the present time of during starting.

[0196] Then, the composition processing section 17 starts the receiving means against the communication-of-information way where the communication-of-information way of a working state, i.e., each functional processing section, outputs a working state, and returns to the procedure of drawing 17.

[0197] [Procedure about reception of a 3-2-2. working state] Here, this receiving means is a part of composition processing section 17, and drawing 21 is a flow chart which shows the procedure which a receiving means receives the working state of each functional processing section from a communication-of-information way, and answers [ as opposed to / the inquiry from the outside / in updating a composition database \*\*\*\* ]. That is, in this procedure, a receiving means is connected with the communication-of-information way which receives the working state of each functional processing section (Step 2101), and processing of a degree whenever it receives the message from a communication-of-information way according to the kind of (Step 2102) and message is performed.

[0198] That is, if a message is the notice of the working state about the functional processing section (Step 2103), the receiving time about the functional processing section will be updated among composition databases (Step 2104). Moreover, if a message is the inquiry of the working state from other equipments etc. (Step 2105), the contents of a composition database are re-sent out to the transfer way RAS for composition (Step 2106). It also becomes possible for the time which received the working state last time about each functional processing section to be updated within a composition database, and to refer for the information from other equipments etc. by repeating the above procedures.

[0199] [A diagnosis of the hardware of 3-2-3. equipment and sending out of the working state] The procedure of drawing 19 performs diagnosis of the hardware of equipment, and sending out of the working state, and the composition processing section 17 diagnoses hardware of equipment by the output and error log of a RAS substrate first in this procedure again (Step 1901). Here, it is the history of the error to which each functional processing section is the substrate which controls transmission and reception with the transfer way RAS for composition which outputs a working state among transmission equipment 2, and the RAS substrate generated the error log with the equipment, and the abnormalities of hardware etc. are recorded.

[0200] Consequently, when hardware is normal, information, such as a flag showing (Step 1902) and a hardware state, is set as "normal" (Step 1903), and when hardware is not normal, information, such as a flag showing (Step 1902) and a hardware state, is set as "abnormalities" (Step 1904). When a hardware state, i.e., is it unusual whether it is normal?, changes with it or before by this, it sends out to a communication-of-information way by making (Step 1905) and a new hardware state into a supervisory point (Step 1906), and it returns to the procedure of drawing 17.

[0201] [A diagnosis and sending out of a working state of 3-2-4. each functional processing section] Again the procedure of drawing 20 It is what performs a diagnosis and sending out of a working state of each functional processing section on equipment. in this procedure When transmission of the periodical informative message NM of a working state stops more than an allowed time from the functional processing section in the started equipment, the composition processing section 17 judges that the function became unusual, and directs the corresponding isolation from a communication-of-information way to the distribution processing section 18.

[0202] That is, first, the composition processing section 17 sets the access position of a composition database as a head (Step 2001), begins it from the functional processing section corresponding to this head, updates the access position to a composition database (Step 2008), and conducts investigation (it is called operation investigation) of (Step 2009) and the following working states about all functions, i.e., all functional processings.

[0203] That is, the elapsed time from the time which received the working state last time about the functional processing section is found (Step 2002). Here, since the configuration control means of each

functional processing section sends out a working state for every fixed time, when the sending out stops more than fixed time, it can be judged that the functional processing section is unusual. Here, if the elapsed time found at Step 2002 is in tolerance (Step 2003), the working state of the function concerned will be set as "normal" (Step 2004).

[0204] On the other hand, if it is not in the elapsed time tolerance for which it asked at Step 2002 (Step 2003), while setting the working state of the function concerned as a setup at "abnormalities", the function concerned is separated from a communication-of-information way by starting a distribution isolation means (Step 2005). In addition, the concrete procedure of this separation is mentioned later.

[0205] Then, the composition processing section 17 is sent out to a communication-of-information way by making (Step 2006) and the working state of the function into a supervisory point, when changeable [ compared with it or before ] about the working state of the function judged as mentioned above (Step 2007). If the above operation investigations are completed about all functions, it will return to the procedure of drawing 17.

[0206] [ -- 3-2-5. -- isolation] of the unusual functional processing section -- next, drawing 22 and drawing 23 are flow charts which show the procedure by the distribution processing section 18, and are mutually combined by the connector 221,222,223 at one While distribution registration means 18b of the distribution processing section 18 deletes the function specified noting that abnormalities occurred from the distribution database 19 in this procedure When there is the following functional processing section for which 18d of distribution separation meanses of the distribution processing section 18 needs reception about the communication-of-information way where the deleted function had played the role of the representation functional processing section, the role of the representation functional processing section is made to take over to either of them.

[0207] That is, first, about all blocks included in resulting [ from the head of the functional link of the function to separate (Step 2201) ] in termination (Step 2202), distribution registration means 18b of the distribution processing section 18 is the same procedure as Steps 605-616 of drawing 6, and is separated from a functional link and a communication-of-information way link (Steps 2205-2216).

[0208] Here, when the block has a front link in this case although the function is the representation functional processing section if the block of the separated function was registered into the head of a communication-of-information way link (Step 2214), it means that other blocks connected to (Step 2217) and the same communication-of-information way exist. Even if such other blocks are one and it is plurality, the block by the side of the tail which the front link has pointed out at least (it is called a consecutiveness block) exists.

[0209] 18d of in this case, distribution separation meanses Starting of a receiving means is urged to (Step 2218) and the functional processing section corresponding to a consecutiveness block, and the representation functional processing section makes the processing were carrying out succeed till then by registering into the message queue corresponding to a consecutiveness block the informative message NM (it being called the reception starting request message to a communication-of-information way) which requests a bird clapper from the representation functional processing section about the communication-of-information way.

[0210] namely, the receiving means as opposed to [ as the functional processing section corresponding to a consecutiveness block is shown in drawing 24, when the data read from the message queue are the starting request of (Step 2408) and a receiving means ] (Step 2409) and a communication-of-information way -- starting -- things take over the role of the (Step 2410) representation functional processing section

[0211] [Effect of the 3-3. 3rd operation form] As mentioned above, with the 3rd operation form, even if an obstacle occurs in the representation functional processing section which had mediated the transmitted and received data between the distribution processing sections on behalf of each functional processing section, other functional processing sections succeed the role. Since the influence of an obstacle does not attain to other functional processing sections by this and a chain of functional loss can be prevented, the availability (availability) of the whole equipment improves.

[0212] The [4. 4th operation form] When it corresponds to claims 8, 23, and 28 and the functional processing section generates an obstacle, the 4th operation form is that each functional processing section chooses correspondence of functional degeneracy etc. based on the contents of an obstacle, and the dependence to the functional processing section which the obstacle generated, and is an example which raises availability.

[0213] [Composition of the 4-1. 4th operation form] Drawing 25 is the functional block diagram showing the composition of the 4th operation form. In addition to the composition shown in the 3rd operation form, this 4th operation form is constituted as follows. First, the composition processing section 17 is constituted so that the functional processing section which the obstacle generated may be told to other functional processing sections. Moreover, each functional processing sections 4-7 in the 4th operation

form, and 9, 11 and 16 are constituted so that at least one of functional degeneracy, starting of the functional processing section which stands by on other equipments, or spontaneous functional halt may be chosen at least based on one side among the dependences to the functional processing section which the contents of the obstacle or its obstacle generated.

[0214] Among these, in order to realize starting" of the functional processing section which stands by on equipment besides ", the 4th operation gestalt prepares beforehand two or more functional processing sections which play the same role, one is made into the common system which actually processes among those, and others are constituted so that it may consider as the standby system for making it substitute at the time of the obstacle of a common system.

[0215] Although it not only receives input data [ need / a line crack and a common system / as acquisition of the exclusive transmission right to a communication-of-information way / a setup of daily use and standby ] from a predetermined communication-of-information way, but a processing result is transmitted to a predetermined communication-of-information way, a standby system only receives and transmission is not performed. / such

[0216] And although each functional processing sections 4-7 in the 4th operation gestalt, and 9, 11 and 16 are the same as that of what was explained with the 3rd operation gestalt from the 1st operation gestalt, and abbreviation In order to enable distinction of the above common systems and a standby system as difference, In case connection with a communication-of-information way is received, it is constituted so that the access gestalt whether to carry out "transceiver" both of whether only "transmission" carries out whether only "reception" is carried out may be given to distribution registration means 18b of the distribution processing section 18.

[0217] Moreover, distribution registration means 18b of the distribution processing section 18 which can give such an access gestalt is also constituted so that a communication-of-information way and the functional processing section may be connected with the given access gestalt. Drawing 26 is drawing showing an example of distribution database 18a updated in this way.

[0218] [Operation of the 4-2. 4th operation gestalt] With the 4th operation gestalt constituted as mentioned above, first, when changeful, whenever it not only outputs it to the communication-of-information way RAS, but investigates the composition processing section 17 by the fixed time interval about the working state of each functional processing section, it is sent out to the communication-of-information way RAS as a content of a composition database.

[0219] That is, first, in the 4th operation gestalt, although the operations sequence of the composition processing section 17 is roughly [ as the procedure shown in drawing 17 about the 3rd operation gestalt ] common, it differs the following point. That is, in addition to Steps 2701-2709 corresponding to Steps 2001-2009 of drawing 20 , with the 4th operation gestalt, the content of a composition database is outputted to the communication-of-information way RAS in drawing 27 corresponding to drawing 20 in the 3rd operation gestalt (Step 2710).

[0220] Thus, as shown in drawing 28 , the above access gestalten (it expresses transmission and reception) are included in the information outputted for every functional combination with a transfer way. Whenever operation investigation of all the functions on equipment is completed, even if there is no change in the working state of a function by this, the connection state of each functional processing section is notified to all the functional processing sections on all equipments.

[0221] Moreover, drawing 29 is a flow chart which shows the operations sequence of distribution registration means 18b of the distribution processing section 18 in the 4th operation gestalt. That is, in addition to Steps 2901-2912 corresponding to Steps 401-412 shown by drawing 4 , in this procedure, the connection state to the communication-of-information way for every functional processing section is sent out to the communication-of-information way RAS about the 1st operation gestalt after connection between a communication-of-information way and the functional processing section, or connection release (Step 2913). It is included in this connection state which functional processing section on which equipment makes which communication-of-information way applicable to connection with what access gestalt.

[0222] moreover -- the 3rd operation gestalt -- drawing 18 -- having been shown (Step 1806) -- the operations sequence of the transceiver means started similarly is shown in drawing 30 In this procedure, when the notice of a connection state on a communication-of-information way is received about the 3rd operation gestalt in addition to the procedure shown in drawing 21 , the connection state to the communication-of-information way of (Step 3003) each functional processing section is updated (Step 3006).

[0223] The operation situation about each functional processing section offered as mentioned above and the connection state to a communication-of-information way are used for the following processings. First, starting of the standby function which has arranged to the composition hardware which



function-degenerates, and responds [ the configuration-control means of each functional processing section ] to the dependence to the function which generated the obstacle and changes with the 4th operation form with informative messages NM of working state change outputted to the communication-of-information way RAS from the composition processing section 17 when it becomes clear that the obstacle occurred in a certain function, or a spontaneous functional halt judge and choose uniquely.

[0224] Specifically in the composition of the 4th operation form shown in drawing 25, the case from which the history processing section 11 differs where it is mutually redundancy-ized by plurality using equipment, make one of the history processing sections 11 into a common system, and the remaining history processing section 11 is made into a standby system is considered. In such a case, as for the access form over the communication-of-information way HSD by the side of daily use, a transmission-and-reception and standby side considers an access form as reception to the communication-of-information way HSD.

[0225] And it lets the communication-of-information way RAS pass, and if it detects that the functional disorder occurred in the history processing section 11 of a common system, the history processing section 11 which was a standby system can continue offer of the service in which it became a common system from "reception" by switching to "transmission and reception", and the history processing section 11 was performing the access gestalt till then by work of a configuration control means.

[0226] In this case, since it was carrying out reception of required data etc. although the history processing section 11 had not carried out transmission of a processing result etc. while operating as a standby system, it serves as a common system and can offer continuity \*\*\*\* service immediately based on the same information as the information which the history processing section 11 which was a common system till then had.

[0227] Next, the procedure to which a configuration control means switches the above common systems and a standby system is shown in the flow chart over drawing 31 and drawing 32. In addition, the flow chart of this drawing 31 and drawing 32 is combined with one by the connector 311. The inquiry message of a working state is sent out to the communication-of-information way RAS until it will once connect with the communication-of-information way RAS with an access form "transmission and reception" (Step 3101) and the notice of a working state will come by this procedure on the contrary as a receiving message (Step 3103) (Step 3104), if the configuration control means of each functional processing section is started (Step 3102). The working state which a certain functional processing section should obtain here is a working state of other functional processing sections which have the relation it is mutually unrelated in the common system and standby system of the same functional processing section.

[0228] And if a working state is gained from the communication-of-information way RAS as a receiving message (Step 3103) (Step 3104), the working state will be saved (Step 3105) and the following processings shown in drawing 32 will be performed. That is, with reference to the connection state, i.e., the access form, updated at Step 3006 of drawing 30, it checks first whether the transmitting function from other above functional processing sections to a communication-of-information way is working (Step 3201).

[0229] If the transmitting function to a communication-of-information way is working at this time (Step 3201), it connects with an access form "reception" to the communication-of-information way (it is called a print-out transfer way) which outputs information, such as a processing result, (Step 3214), it initializes as a standby system, and a portion (it is called a functional means) called the history processing section and the alarm processing section which plays the role for every functional processing section of the will start (Step 3215).

[0230] On the other hand, while the transmitting function from other functional processing sections to a communication-of-information way is not working [ be / it ], (Step 3201) and a transmission-right mediation message are sent out to the communication-of-information way RAS (Step 3202). A transmission-right mediation message is a message which each functional processing section which is going to become the common system of the same functional processing section emits here, and when the functional processing section which emitted this message receives the same message which is not what he emitted, the functional processing section which is going to become the common system of the same functional processing section will exist besides itself.

[0231] That is, when two or more functions have sent out this transmission-right mediation message within a fixed period, each functional processing section is receiving the same transmission-right mediation message mutually, it recognizes being arbitrated [ of a transmission right ] and the only function enables it to acquire a transmission right by shifting mutually the sending-out timing of a transmission-right mediation message using a random number as follows.

[0232] After sending out a transmission-right mediation message, that is, the (step 3202), When the

messages which received in between [ until the permissible latency time decided beforehand passes (Step 3205) ] are (Step 3203) and a transmission-right mediation message, each functional processing section By repeating the procedure from Step 3201, the only functional processing section acquires a transmission right, and during the time which added the permissible latency time to the time which occurred based on the random number serves as a common system, after interrupting execution (Step 3213).

[0233] In addition, in acquisition of this transmission right, although it was called the unique identification number which the host to whom each function operates has, for example, for example, a unicast address, and the Ethernet address, it is a size relation, and it is also possible to determine the direction used as a common system.

[0234] By the notice of (Step 3208) and a working state, in the unusual notice of (Step 3209) and a common system, the procedure from Step 3201 is changed, and the receiving message which received after that each functional processing section which became a common system or a standby system as mentioned above is \*\*\*\*\*, and determines a new common system.

[0235] With such a 4th operation gestalt, distribution control means 18c of the distribution processing section 18 should just process transmission, reception, etc. according to the access gestalt of each functional processing section. For example, drawing 33 is a flow chart which shows the procedure which receives data from a communication-of-information way. Although this procedure is the same as that of drawing 7 which showed the 1st operation gestalt, and abbreviation, only the time of there being request to receipt about the functional processing section, when an access gestalt is "transmission and reception" writes received data in a message queue (Step 3315).

[0236] In addition, what is necessary is just to perform reading from transmission and the message queue of the message in the 4th operation gestalt by the same procedure as the flow chart shown in drawing 8 about the 1st operation gestalt.

[0237] [Effect of the 4-3. 4th operation gestalt] As mentioned above with the 4th operation gestalt When an obstacle occurs in the functional processing section, each of other functional processing section Since correspondences, such as functional degeneracy, starting of the functional processing section which stands by on other equipments, or spontaneous abeyance, are attained based on the content of an obstacle, and the dependence to the functional processing section which the obstacle generated, the influencing range of an obstacle is limited and the availability of a distributed SCS improves. For example, the functional processing section which needs the message which the functional processing section which the obstacle generated emits can consider carrying out the abeyance spontaneously etc.

[0238] The [5. 5th operation gestalt] The 5th operation gestalt is corresponding to a claim 9 and setting up a category for every message, and even if a category is added, it is the example in which it was made for the functional processing section unrelated to it not to receive influence.

[0239] [Composition of the 5-1. 5th operation gestalt] Although the whole 5th operation gestalt composition is the same as that of the composition shown in drawing 1 about the 1st operation gestalt, and abbreviation, each functional processing sections 4-7 in the 5th operation gestalt, and 9, 11 and 16 are first constituted so that the category made applicable to receiving to the communication-of-information way to connect may be specified. Moreover, corresponding to this, the distribution registration means in the 5th operation gestalt is constituted so that the category of the message which each functional processing section receives may be beforehand registered into a distribution database.

[0240] Moreover, distribution control means set a category as a transmitting message, and they are constituted so that each message may be distributed only to each functional processing section corresponding to the category set up.

[0241] [Operation of the 5-2. 5th operation gestalt] At the 5th operation gestalt constituted as mentioned above, in case distribution registration means 18b of the distribution processing section 18 registers each functional processing section into distribution database 18a, as shown in the step 3406 underline section of the flow chart shown in drawing 34, the category carried out as the candidate for receiving to the communication-of-information way which each functional processing section connects is set up to the distribution database 19. Drawing 35 is the conceptual diagram showing the example of a content of the distribution database with which such a category was registered for every block.

[0242] Moreover, distribution control means 18c of the distribution processing section 18 sets a category as a transmitting message, and distributes each message only to each functional processing section corresponding to the category set up. That is, for example, as shown in the flow chart of drawing 36, it is written only in the message queue of the functional processing section which makes applicable to receiving the category set as the message among the functional processing sections connected to the communication-of-information way with reference to the category contained in a message (Step 3615) as a

filter index about the receiving message from a certain communication-of-information way (Step 3606).

[0243] Consequently, it enables each functional processing section to receive only the message which is equivalent to the category specified for every communication-of-information way about each communication-of-information way which required connection. In addition, what is necessary is just to perform reading from transmission and the message queue of the message in the 5th operation gestalt by the same procedure as the flow chart shown in drawing 8 about the 1st operation gestalt.

[0244] [Effect of the 5-3. 5th operation form] As mentioned above, according to the 5th operation form, the category of the message made applicable to receiving is beforehand registered about each functional processing section, and each message received by the receiving side is distributed only to the functional processing section corresponding to the category set as the message by the sending area. Thereby, filtering of receiving alternatively only the message related to each functional processing section, i.e., message reception, is realized easily.

[0245] For this reason, about each functional processing section which does not need the message added in this way when the message of the new category in which the functional processing section meant a certain expansion in the communication-of-information way made applicable to receiving was added to the candidate for transceiver, influence can be avoided by changing a category and operation can be continued like it or before. In addition, such a category may be applied only to one communication-of-information way, and may be applied to plurality or all communication-of-information ways.

[0246] The [6. 6th operation form] The 6th operation form corresponds to a claim 10, and to the communication-of-information way where the functional processing section which receives does not exist, the delivery, it is that there is nothing and it shows the example which cuts down unnecessary transmission for a message.

[0247] [Composition of the 6-1. 6th operation form] Although the whole composition in the 6th operation form, each functional processing sections 4-7, the composition of 9, 11, and 16, etc. are the same as that of the 3rd operation form ( drawing 15 ) and abbreviation Each distribution processing section of each equipment by exchanging the connection situation of meaning which functional processing section being matched with which communication-of-information way in each equipment Create the connection situation in the whole distributed SCS, and it is based on it. When the functional processing section which receives a message does not exist in a distributed SCS from the communication-of-information way which is going to transmit a message, the message is constituted so that there may be no delivery in a communication-of-information way.

[0248] [Operation of the 6-2. 6th operation form] With the 6th operation form constituted as mentioned above, in the cases, such as registration, deletion, etc. to a distribution database, distribution registration means 18b of each distribution processing section 18 makes the connection situation of each functional processing section and a communication-of-information way the tabular format same with having illustrated to drawing 28 , and sends it out to the communication-of-information way RAS. Moreover, with the 6th operation form, although the operations sequence of the composition processing section 17 is the same as that of what was shown in drawing 17 about the 3rd operation form, and abbreviation, if operation investigation of each functional processing section on equipment is completed as shown in drawing 37 (Step 3709), the connection situation to a composition database and the communication-of-information way for every functional processing section is sent out to the communication-of-information way RAS (Step 3710).

[0249] Moreover, in each equipment, distribution control-means 18c of the distribution processing section 18 creates the connection situation of the whole distributed SCS by merging with the connection situation in self-equipment, when connection situations, such as a notice of a connection state transmitted as mentioned above, are received from other equipments, as shown in drawing 38 (Step 3806). The data showing the connection situation of such a whole system are called connection state database.

[0250] Distribution control-means 18c disregards the sending-out demand of the message to such a communication-of-information way, when the functional processing section which performs message reception from the communication-of-information way by referring to the above connection situation databases when the transmission on a communication-of-information way from the functional processing section etc. is required exists on [ no ] equipment.

[0251] That is, in the 6th operation form, the procedure to which distribution control-means 18c transmits a message is shown in the flow chart of drawing 39 . Here, Steps 3901, 3902-3908 are the same as that of Steps 801-808 and abbreviation among the procedures of drawing 8 shown with the 1st operation form among this procedure.

[0252] In this procedure, it judges whether in advance of message sending (Steps 3902-3907) to a communication-of-information way, the functional processing section which receives a message from the

communication-of-information way exists (Steps 3911-3914). Specifically the connection situation of each functional processing section to a communication-of-information way Since it is stored in the connection state database, the access position is initialized (Step 3911). All the items about the communication-of-information way are investigated at least among connection state databases, updating an access position (Step 3913). (Step 3914) Although it will progress to the procedure after Step 3902 if there is the functional processing section (it is called a reception function) which receives a message from the communication-of-information way, a procedure will be ended if there is no reception function.

[0253] In addition, message reception from a communication-of-information way is performed according to the same procedure as the flow chart shown in drawing 33.

[0254] [Effect of the 6-3. 6th operation form] To the communication-of-information way where the functional processing section which receives does not exist with the 6th operation form as mentioned above, unnecessary transmission is cut down because there is nothing the delivery about a message, and employment of the distributed SCS which carried out bandwidth which a network 3 has in the maximum student is attained.

[0255] The [7. 7th operation form] It is the example which the 7th operation form corresponds to claims 11, 24, and 29, and added identification information to the same message which transmits to each system of a multiplex communication-of-information way the transmitting agency, and the message of the same transmitting origin and identification information received by first-arrival priority, and the arrival at after is discarding, redundancy-ized the communication-of-information way physically, and raised reliability.

[0256] [Composition of the 7-1. 7th operation form] Drawing 40 is the functional block diagram showing the composition of the 7th operation form first. Namely, with the 7th operation form, although the composition of each functional processing sections 4-7, 9, 11, 16, 17, etc., etc. is the same as that of the 1st operation form and abbreviation The communication-of-information way is redundancy-ized by two or more systems. each distribution processing section 18 of each equipment When the same message is sent out to two or more systems of the same communication-of-information way, the identification information of the message of a transmitting agency and the transmitting origin concerned is added to a message, and two or more messages with the same transmitting origin and identification information are constituted so that it may receive by first-arrival priority.

[0257] [Operation of the 7-2. 7th operation gestalt] Distribution control-means 18c of the distribution processing section 18 in the 7th operation gestalt constituted as mentioned above send out the message of the same content which attached the sequence number which be the identification information for every transmit agency the transmit agency for every path, when transmission equipment 2 and network equipment 3 be redundancy-ized by two or more systems (henceforth a path) to message sending out on a communication-of-information way.

[0258] Moreover, distribution control-means 18c carries out the storage management of the sequence number of the newest message which received for every transmitting agency, when the message which has the same sequence number from the same transmitting origin, i.e., a sending agency, is received, is first-arrival priority and discards the message worn after arriving through a different path.

[0259] For example, drawing 41 is a flow chart which shows the procedure to which distribution control-means 18c receives a message from a communication-of-information way, and drawing 42 is drawing showing the example of composition of the database (it is called an arrival-of-the-mail database) which memorizes the sequence number of the newest message received through the communication-of-information way from the same dispatch origin in this processing.

[0260] Here, among the procedures of drawing 41, like Steps 701-703 of drawing 7 shown with the 1st operation gestalt, it connected with the communication-of-information way, and Steps 4101-4103 are demanding reception. Moreover, Steps 4109-4112 of drawing 41 are writing received data in the message queue corresponding to each functional processing section like Steps 704-707 of drawing 7 shown with the 1st operation gestalt.

[0261] And in the procedure of drawing 41, the following processings are performed between Step 4103 and Step 4109. That is, distribution control-means 18c which received the message from the communication-of-information way looks for the information on the dispatch origin same about the communication-of-information way which carries out message Seki (Step 4105), and updates the access position of an arrival-of-the-mail database (Step 4106).

[0262] And by having received the same message from the communication-of-information way in the past in below the newest sequence number (it also only being called the newest) from the same dispatch origin (Step 4113), when the information about the same dispatch origin is found (Step 4105), since the sequence number of the received message is settled, it moves to processing from Step 4102. On the other hand, when the sequence number is not below the newest, since it is a new message, (Step 4113) and having

received update the sequence number of an arrival-of-the-mail database with the sequence number of a receiving message (Step 4116).

[0263] In addition, since it is (Step 4107) and the first message received from the utterance origin when the information whose message [ which was received ] and utterance origin corresponds is not found, even if it completes investigation about all the information in an arrival-of-the-mail database, a communication-of-information way and the sequence number are newly registered into an arrival-of-the-mail database the utterance origin (Step 4108).

[0264] In addition, what is necessary is just to perform reading from transmission and the message queue of the message in the 7th operation gestalt by the same procedure as the flow chart shown in drawing 8 about the 1st operation gestalt.

[0265] [Effect of the 7-3. 7th operation gestalt] As mentioned above, with the 7th operation gestalt, when transmitting the same message to each system of a multiplex communication-of-information way, identification information like the sequence number which increases for every system a transmitting agency at for example, every message sending out is added. And when the representation functional processing section of a receiving side etc. receives a message through the distribution processing section, the message of the same transmitting origin and identification information receives by first-arrival priority, and the arrival at after discards.

[0266] If it does in this way, when reliability will improve by redundancy-izing a communication-of-information way physically and it will pass through a communication-of-information way, disappearance by collision etc. and resending of the lack portion by it decrease, and operation which carried out bandwidth which a network has in the maximum student can be performed now.

[0267] [8. octavus operation gestalt] An octavus operation gestalt is the example which does not correspond to a claim 12, is made to reboot the equipment with which only the distribution processing section and the composition processing section work with an obstacle by automatic reset etc., and aimed at early restoration of a function.

[0268] [Composition of a 8-1. octavus operation gestalt] Although the whole composition in this octavus operation gestalt, and each functional processing sections 4-7 and the composition of 9, 11, 16, and 17 are the same as that of the 4th operation gestalt ( drawing 25 ) and abbreviation Each equipment in an octavus operation gestalt is constituted so that the equipment may be reset by spontaneous abeyance which was explained with the 4th operation gestalt, when only the distribution processing section and the composition processing section are working on equipment and the functional processing section changes into the state where one is not working.

[0269] [Operation of a 8-2. octavus operation gestalt] In this octavus operation gestalt, the composition processing section 17 will notify it to each functional processing section in equipment through the communication-of-information way RAS, if the functional disorder of the functional processing section is detected. In this case, as a result of each functional processing section's repeating a spontaneous functional end according to the degree of influence from the generated functional disorder, when the portion which is working on the equipment serves as only the distribution processing section and the composition processing section, it thinks.

[0270] Drawing 43 is a flow chart which shows operations sequence including the processing which resets by making equipment into a unit about the composition processing section 17 in such a case. That is, although the operations sequence of the composition processing section 17 in an octavus operation gestalt is the same as that of the procedure shown in drawing 17 , and abbreviation on the whole, with an octavus operation gestalt, a diagnosis of each functional processing section in drawing 17 and the concrete procedure of sending out (Step 1703) of a working state turn into a procedure shown in drawing 43 .

[0271] In this procedure, after completing operation investigation of all functions, it judges whether all the functions on the equipment are carrying out an operation halt of (Step 4309) and the composition processing section 17 (Step 4311), and the functional processing section other than the distribution processing section and the composition processing section resets the equipment, when one is not working.

[0272] [The effect of a 8-3 . octavus operation gestalt] Can reset automatically from losing the contribution to original surveillance and original control, can plan early restoration of a function by rebooting the predetermined functional processing section, and raise system-wide availability about the equipment with which the influence of an obstacle changed into the state where of only the distribution processing section and the composition processing section are working greatly, with an octavus operation gestalt as mentioned above.

[0273] The composition processing section becomes unnecessary [ having beforehand the knowledge for judging the degree of influence to the whole etc. ] by notifying generating of a functional disorder through the communication-of-information way RAS to each functional processing section in equipment, making correspondence judge uniquely for every functional processing section, and judging reset of an equipment



unit especially, based on the result.

[0274] The [9. 9th operation gestalt] The 9th operation gestalt is that correspond to a claim 13 and the degree of health makes the thing on the highest equipment a common system among the same functional processing sections of a function, and is an example which enables stable employment.

[0275] [Composition of the 9-1. 9th operation form] Although overall composition and an overall operation including the composition of each functional processing sections 4-7, and the 9, 11, 16 and the distribution processing section 18 etc. apply to the 4th operation form shown by drawing 25 etc. correspondingly with this 9th operation form About each functional processing section in the 9th operation form First, since it corresponds to the obstacle of the functional processing section, two or more functional processing sections which achieve the same function are prepared on mutually different equipment, and it becomes the common system in which one actually achieves the aforementioned function among those, and others are constituted so that it may become with the standby system for substituting at the time of the obstacle of the aforementioned common system.

[0276] Moreover, it consists of 9th operation gestalten so that the functional processing section on the equipment of the highest [ degree / of health ] may serve as a common system among such two or more functional processing sections. The degree of health is an index showing the healthy pod reliability for every equipment here, and it is calculated on the criteria beforehand decided from the state where it was specifically detected about each part of hardware of each equipment.

[0277] Specifically, the composition processing section 17 in the 9th operation gestalt is constituted so that the degree of health of each equipment may be calculated, and based on the degree of health calculated in this way, each functional processing sections 4-7, and 9, 11 and 16 are constituted so that the functional processing section on the equipment of the highest [ degree / of health ] may serve as a common system among two or more functional processing sections.

[0278] [Operation of the 9-2. 9th operation form] In the 9th operation form constituted as mentioned above, although the operations sequence of each composition processing section 17 applies to drawing 17 of the 4th operation form correspondingly In a diagnosis of hardware, and sending out (Step 1702 of drawing 17 ) of a working state A diagnosis normal about each hardware is continued until it investigates all hardware unlike drawing 19 in the 4th operation form (Step 4407), as shown in drawing 44 (Step 4402).

[0279] Moreover, in a diagnosis of each functional processing section, and sending out (Step 1703) of a working state, unlike drawing 20 in the 4th operation form, the composition processing section 17 in the 9th operation form sends out the calculated degree of health to the communication-of-information way RAS, as shown in drawing 45 (Step 4510).

[0280] Here, calculation of the degree of health in the composition processing section 17 is explained. Namely, based on the working state of the various hardware in equipment, the composition processing section 17 calculates the dimensionless-sized numeric value of the degree of health, and notifies it to each functional processing section through the communication-of-information way RAS. When two or more functional processing sections have been arranged at respectively separate equipment so that some one may be used regularly about the function that on the other hand each functional processing section is the same and other one or more may be standing by, it is exchanging each other degree of health, and it adjusts so that the one where the degree of health in equipment is higher may be used regularly.

[0281] That is, two or more equipments of each which constitute a distributed SCS are designed, respectively, so that-izing of a power unit, an arithmetic unit, the transmission equipment, etc. can be carried out [ redundant ], and even if the obstacle has occurred into a part of redundancy-ized portion, they are constituted so that it may function as equipment. The composition processing section 17 investigates the working state of the portion redundancy-ized in this way, and computes the degree of health as equipment from the existence of an obstacle or the existence of redundant-izing, MTBF of each equipment, etc.

[0282] For example, it is the example which is expressing the degree of health by the sum total which performed weighting based on MTBF (Mean Time Between Failures : mean time between failure) about each portion of equipment, and multiplied it by the number of mounting, i.e., the number of operation, in the example shown in drawing 46 . (a) expresses the information which becomes the origin of the degree calculation of health in this drawing, and (b) is the conceptual diagram showing that health changes according to the state of equipment.

[0283] For example, with the equipment in which the power unit is carrying out piece system failure even if MTBF of a power unit is the same composition, when short as compared with transmission equipment, and the equipment in which transmission equipment is carrying out piece system failure, as for the degree of health, the way of the latter equipment becomes high.

[0284] Moreover, when what works in the only position has arranged to two or more equipments like the

history processing section, making daily use the redundancy-ized direction can raise availability with the equipment redundancy-ized even if there was no obstacle in hardware, and the equipment which is not redundancy-ized. And in the case of acquisition of a common right, when each exchanges this degree of health, the configuration control means of each functional processing section is adjusted so that the one where the degree of health is more higher may be used regularly.

[0285] That is, drawing 47 is a flow chart which shows the portion corresponding to drawing 32 in the 4th operation form among procedure in case each functional processing section performs a switch of a common system and a standby system in the 9th operation form. As shown in this drawing, the configuration control means of the functional processing section in the 9th operation form Even if compared with the functional processing section on other equipments which are going to become a common system simultaneously Although (Step 4721) and a transmission-right mediation message retransmission are repeated only when oneself recognizes it as having the maximum degree of health (Steps 4713, 4701, and 4702), when that is not right, it becomes (Step 4721) and a standby system (Steps 4714 and 4715). In addition, other matters about acquisition of a transmission right are the same as the 4th operation form.

[0286] [Effect of the 9-3. 9th operation form] As mentioned above, with the 9th operation form, when two or more equipments with the functional processing section which can achieve the same function exist, the functional processing section on the highest equipment of the degree of health can raise system-wide availability by the common system and the bird clapper. When the functional processing section which had become a common system especially generates an obstacle, and the thing on the equipment of the highest [ degree / of health ] replaces among each functional processing section which is a standby system, stable employment of a distributed SCS is attained.

[0287] The [10. 10th operation form] The 10th operation form is corresponding to a claim 14, detecting lack of a message, and requiring resending [ missing ] of a sending area, and is an example which a lack portion is restored and maintains communicative reliability.

[0288] [Composition of the 10-1. 10th operation form] Although each part, such as the whole composition in this 10th operation form, each functional processing sections 4-7, and 9, 11, 16, is the same as that of the 7th operation form shown by drawing 40 etc., and abbreviation, the distribution processing section 18 in the 10th operation form is constituted so that detection [ missing ] of the message which should receive from a communication-of-information way, and the resending demand to the sending area of the message may be performed.

[0289] [Operation of the 10-2. 10th operation form] Drawing 48 is a flow chart which shows the procedure in which distribution control-means 18c of the distribution processing section 18 in the 10th operation form constituted as mentioned above receives a message from a communication-of-information way. That is, distribution control-means 18c of the distribution processing section 18 carries out the storage management of the sequence number of the newest message which received for every transmitting agency to the 7th operation form having been shown in drawing 42 in this procedure about the communication-of-information way which each functional processing section connected using the same arrival-of-the-mail database.

[0290] And if a message with the discontinuous sequence number is received (Step 4814), it will detect that lack occurred according to obstacles, such as a property of a communication-of-information way to connect equipment, or the representation functional processing section which performs message reception, lack of a receiving message will be recorded (Step 4815), and it will notify to each functional processing section which has received the message from the communication-of-information way.

[0291] In this case, if lack of a receiving message occurs as shown in drawing 49 (Step 4908), each functional processing section will set it as the exit status of a criminal-investigation result that lack occurred (Step 4910), and will perform processing to this. The inquiry message QM for specifically restoring the missing portion is sent out to the sending area to a communication-of-information way. In addition, for example, although it was missing when lack was detected on the communication-of-information way TAG, since the contents are unknown, the resending appearance of all information will be required from the communication-of-information way TAG.

[0292] [Effect of the 10-3. 10th operation form] As mentioned above, with the 10th operation form, the sequence number of the newest message for every transmitting agency is registered into a database one by one, and it collates with the transmitting origin of the message which arrived after that, or the sequence number, and if lack of a message is detected, resending [ missing ] will be required of a sending area. Thereby, even when the message which should be received is missing, a lack portion is restored by the property of a communication-of-information way to connect equipment, or the obstacle of the representation functional processing section which performs message reception, and communicative reliability is maintained according to it. It is desirable to take the suitable restoration procedure with

which lack of a message differed especially according to whether it generated on which communication-of-information way by judgment of the distribution processing section in connection with reception of a message or the functional processing section.

[0293] The [11. 11th operation form] The 11th operation form shows the example which makes an understanding of a history easy by corresponding to a claim 15, and showing the maximum and the minimum value within the specified period in the form which was able to be decided beforehand, in case graphical representation of the histories, such as a quantity of state offered from surveillance server equipment etc., is carried out.

[0294] [Composition of the 11-1. 11th operation form] Although each portion, such as each functional processing sections 4-7 in this 11th operation form, and 9, 11, 16, is constituted like the 1st operation form and abbreviation The history processing section 11 in the 11th operation form minds the communication-of-information way HSD. It is constituted if the message QM which specifies a period and a supervisory point and asks historical data is received, on the other hand so that change of a quantity of state may be made into the maximum and the minimum value within a period and it may output as response message RM.

[0295] Moreover, the interactive-processing section 16 is constituted so that it may display as a graph which shows the maximum and the minimum value within the period specified in the history which the history processing section 11 accumulated in the form which was able to be decided beforehand.

[0296] [Operation of the 11-2. 11th operation form] In the 11th operation form constituted as mentioned above, the example of the graph displayed by the interactive-processing section 16 is shown in drawing 50 (a). That is, in case graphical representation of the interactive-processing section 16 is carried out to the display 14 which constitutes dialog equipment 13, as shown in this drawing, it displays the historical data 12 to which the history processing section 11 accumulated the past portion using the maximum and the minimum value within the period according to the resolution of display. Moreover, what is necessary is just to display similarly about change of the quantity of state of the supervisory point after a screen display, for example based on the informative message NM from the communication-of-information way TAG.

[0297] Among the information displayed as mentioned above, the past part is asked to the history processing section 11, and comes to hand. It is the example of composition of the response message from the history processing section [ here as opposed to / as opposed to / the inquiry message to the historical-data processing section / in drawing 50 (b) ] such an inquiry message in drawing 51 / 11. That is, the history processing section 11 calculates the maximum and minimum value, when the change of state is recorded from the historical data 12 shown in drawing 1 etc. for every interval specified on the basis of the time of an opening day, when there is no record, by making the final value in the period before it into maximum and the minimum value, generates a response message and answers a letter.

[0298] In order to reproduce change of the quantity of state of the supervisory point in the past period especially, the period corresponding to 1 pixel on display is made into a unit, the maximum and the minimum value within the period are obtained from the history processing section 11, and it becomes possible to reproduce efficiently by drawing the line which connects the minimum value and maximum rather than it obtains all the historical data 12 within a display period.

[0299] Efficiency can be raised, so that it will reproduce using the maximum and the minimum value in every 432 seconds and a display period will become long by this, if the number of pixels of the graphical representation screen displayed for example, by width of face for 1 hour is 200 and it is width of face for every 18-second one day.

[0300] [Effect of the 11-3. 11th operation form] As mentioned above, with the 11th operation form, in case graphical representation of the histories, such as a quantity of state offered from surveillance server equipment etc., is carried out, an understanding of a history can be made easy by showing the maximum and the minimum value within the specified period in the form which was able to be decided beforehand.

[0301] [Form of operation of others [ / 12]] In addition, this invention is not limited to the above-mentioned rank operation form, and includes other operation forms which are illustrated next. For example, it does not pass over the composition of each equipment shown in each above-mentioned operation form, each functional processing sections 4-7, 9, 11, 16, 17, etc., etc., the composition of various data, and the various procedures shown with the flow chart to instantiation, but in fact, they are changed suitably and, of course, can be carried out. For example, it is free how many equipments constitute the whole system, and it can especially be chosen freely which functional processing section is prepared on which equipment.

[0302] Moreover, the kind of network and the concrete composition of a network form and others which connect each equipment are free, for example, can be chosen from FDDI, Ethernet, etc. as freedom. Moreover, the number of communication-of-information ways may not be limited to four, but less than

three or five or more are sufficient as it. Moreover, the concrete mode which realizes two or more communication-of-information ways is also free, for example, two or more transmission media, such as a twisted-pair cable and a fiber optic cable, may actually be laid, and realizing by Frequency Division Multiplexing, Time Division Multiplexing, etc. is also considered.

[0303]

[Effect of the Invention] As explained above, according to this invention, the record medium which recorded the technology of distributed supervisory control, i.e., the distributed SCS, the method, and the software for distributed supervisory control which correspond to a configuration change flexibly can be offered, without stopping the whole.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

**[Brief Description of the Drawings]**

**[Drawing 1]** The functional block diagram showing the composition of the distributed SCS in the 1st operation gestalt of this invention.

**[Drawing 2]** The conceptual diagram showing the example of composition of the message distributed in the 1st operation gestalt of this invention.

**[Drawing 3]** The conceptual diagram showing the example of composition of the distribution database in the 1st operation gestalt of this invention.

**[Drawing 4]** The flow chart which shows the operations sequence of the distribution registration means in the 1st operation gestalt of this invention.

**[Drawing 5]** The flow chart with which the distribution registration means in the 1st operation gestalt of this invention shows the procedure which connects a communication-of-information way and the functional processing section.

**[Drawing 6]** The flow chart which shows the procedure in which the distribution registration means in the 1st operation gestalt of this invention carries out connection release of a communication-of-information way and the functional processing section.

**[Drawing 7]** The flow chart which shows the procedure to which the distribution control means in the 1st operation gestalt of this invention receive a message from a communication-of-information way.

**[Drawing 8]** The flow chart which shows the procedure of message reading by message sending by distribution control means, and the functional processing section in the 1st operation gestalt of this invention.

**[Drawing 9]** The functional block diagram showing the composition of the distributed SCS in the 2nd operation gestalt of this invention.

**[Drawing 10]** The conceptual diagram showing the example of composition of the distribution database in the 2nd operation gestalt of this invention.

**[Drawing 11]** The flow chart which shows the operations sequence of the distribution registration means in the 2nd operation gestalt of this invention.

**[Drawing 12]** The flow chart which shows the procedure to which distribution control means receive a message from a communication-of-information way in the 2nd operation gestalt of this invention.

**[Drawing 13]** The flow chart which shows the procedure of message reading by message sending by distribution control means, and the functional processing section in the 2nd operation gestalt of this invention.

**[Drawing 14]** The flow chart which shows a part of procedure of the connection release by the distribution registration means in the 2nd operation gestalt of this invention.

**[Drawing 15]** The functional block diagram showing the composition of the distributed SCS in the 3rd operation gestalt of this invention.

**[Drawing 16]** The conceptual diagram showing the example of the composition database structure in the 3rd operation gestalt of this invention.

**[Drawing 17]** The flow chart which shows the operations sequence of the composition processing section in the 3rd operation form of this invention.

**[Drawing 18]** The flow chart which shows the portion which performs initialization among the operations sequence of the composition processing section in the 3rd operation form of this invention.

**[Drawing 19]** The flow chart which shows the portion which performs diagnosis of hardware, and sending out of a working state among the operations sequence of the composition processing section in the 3rd operation form of this invention.

**[Drawing 20]** The flow chart which shows the portion which performs diagnosis of each functional processing section, and sending out of a working state among the operations sequence of the composition processing section in the 3rd operation form of this invention.

**[Drawing 21]** The flow chart which shows the procedure which the receiving means of the composition



processing section in the 3rd operation form of this invention receives the working state of each functional processing section from a communication-of-information way, and answers [ as opposed to / the inquiry from the outside / in updating a composition database \*\*\*\* ].

[Drawing 22] The flow chart which shows the procedure by the distribution processing section in the 3rd operation form of this invention (first half).

[Drawing 23] The flow chart which shows the procedure by the distribution processing section in the 3rd operation form of this invention (second half).

[Drawing 24] The flow chart which shows the procedure which transmits a message to a communication-of-information way about the distribution processing section in the 3rd operation form of this invention.

[Drawing 25] The functional block diagram showing the composition of the distributed SCS in the 4th operation form of this invention.

[Drawing 26] The conceptual diagram showing the example of composition of the distribution database in the 4th operation form of this invention.

[Drawing 27] The flow chart which shows the operations sequence of the composition processing section in the 4th operation form of this invention.

[Drawing 28] The conceptual diagram showing the composition of the message showing the connection state in the 4th operation form of this invention.

[Drawing 29] The flow chart which shows the operations sequence of the distribution registration means in the 4th operation form of this invention.

[Drawing 30] The flow chart which shows the procedure in which the transceiver means in the 4th operation form of this invention performs processing about the notice of a working state, or an inquiry and the notice of a connection state.

[Drawing 31] The flow chart which shows the procedure from which each functional processing section changes to a common system or a standby system in the 4th operation form of this invention (first half).

[Drawing 32] The flow chart which shows the procedure from which each functional processing section changes to a common system or a standby system in the 4th operation form of this invention (second half).

[Drawing 33] The flow chart which shows the procedure to which distribution control means receive a message from a communication-of-information way in the 4th operation form of this invention.

[Drawing 34] The flow chart with which the distribution registration means in the 4th operation form of this invention shows the procedure which connects a communication-of-information way and the functional processing section.

[Drawing 35] The conceptual diagram showing the example of composition of the distribution database in the 5th operation form of this invention.

[Drawing 36] The flow chart which shows the procedure to which distribution control means receive a message from a communication-of-information way in the 5th operation form of this invention.

[Drawing 37] The flow chart which shows a part of operations sequence of the composition processing section in the 6th operation form of this invention.

[Drawing 38] The flow chart which shows the operations sequence of creating the connection situation of the whole distributed SCS by merging with the connection situation in self-equipment about the distribution control means in the 6th operation form of this invention when connection situations, such as a notice of a connection state, are received from other equipments.

[Drawing 39] The flow chart which shows the procedure of message reading by message sending by distribution control means, and the functional processing section in the 6th operation form of this invention.

[Drawing 40] The functional block diagram showing the composition of the distributed SCS in the 7th operation form of this invention.

[Drawing 41] The flow chart which shows the procedure to which distribution control means receive a message from a communication-of-information way in the 7th operation form of this invention.

[Drawing 42] The conceptual diagram showing the example of composition of the arrival-of-the-mail database in the 7th operation form of this invention.

[Drawing 43] The flow chart which shows a part of operations sequence of the composition processing section in the 8th operation form of this invention.

[Drawing 44] The flow chart which shows a part of operations sequence of the composition processing section in the 9th operation form of this invention.

[Drawing 45] The flow chart which shows a part of operations sequence of the composition processing section in the 9th operation gestalt of this invention.

[Drawing 46] Drawing showing the example (a) of the data used as the foundation of calculation, and the concept of the degree of health about the degree of health in the 9th operation gestalt of this invention (b).

[Drawing 47] The flow chart which shows a part of procedure from which each functional processing section changes to a common system or a standby system in the 9th operation form of this invention.

[Drawing 48] The flow chart which shows the procedure to which distribution control means receive a message from a communication-of-information way in the 10th operation form of this invention.

[Drawing 49] The flow chart which shows the procedure into which the functional processing section reads received data from a message queue in the 10th operation form of this invention.

[Drawing 50] The conceptual diagram showing the composition of a message which becomes the example of a display of the graph in the 11th operation form of this invention (a), and its basis (b).

[Drawing 51] The example of composition of the response message from the history processing section [ on the 11th operation form of this invention, and as opposed to an inquiry message ] 11.

[Drawing 52] The functional block diagram showing an example of the distributed SCS about the conventional technology.

[Description of Notations]

1 -- Process I/O unit

2 -- Transmission equipment

3 -- Communication network

4 -- Input-process section

4a -- Input-process means

4b -- Configuration control means of the input-process section

5 -- Computation section

5a -- Computation means

5b -- Configuration control means of the computation section

6 -- Output-processing section

6a -- Output-processing means

6b -- Configuration control means of the output-processing section

7 -- Database processing section

7 a--DB processing means

7b -- Configuration control means of the database processing section

8 -- Database

9 -- Alarm processing section

9a -- Alarm processing means

9b -- Configuration control means of the alarm processing section

10 -- Alarm list

11 -- History processing section

11a -- History processing means

11b -- Configuration control means of the history processing section

12 -- Historical data

13 -- Dialog equipment

14 -- Display

15 -- Input unit

16 -- Interactive-processing section

16a -- Interactive-processing means

16b -- Configuration control means of the interactive-processing section

17 -- Composition processing section

18 -- Distribution processing section

18a -- Distribution database

18b -- Distribution registration means

18c -- Distribution control means

18d -- Distribution separation means

19 -- Composition database

21 P -- Control unit

22 -- Supervisory equipment

22a, S-- surveillance server equipment

22b, C-- surveillance client equipment

TAG -- Communication-of-information way of the quantity of state of surveillance and an operating point

ALM -- Communication-of-information way of an alarm point

HSD -- Communication-of-information way of historical data

RAS -- Communication-of-information way of configuration management

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-67334

(P2001-67334A)

(43) 公開日 平成13年3月16日 (2001.3.16)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

G 0 6 F 15/177

G 0 5 B 23/02

識別記号

6 7 8

F I

G 0 6 F 15/177

G 0 5 B 23/02

テ-マ-ト (参考)

6 7 8 A 5 B 0 4 5

V 5 H 2 2 3

9 A 0 0 1

審査請求 未請求 請求項の数29 O L (全 61 頁)

(21) 出願番号

特願平11-243759

(22) 出願日

平成11年8月30日 (1999.8.30)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 松本 清介

東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝

府中工場内

(72) 発明者 山田 敏雅

東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝

府中工場内

(74) 代理人 100081961

弁理士 木内 光春

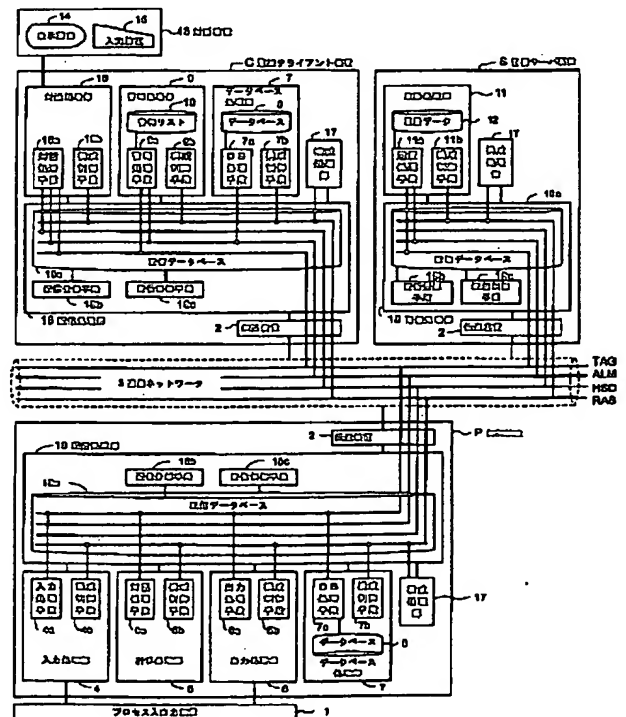
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 分散監視制御システム及び方法並びに分散監視制御用ソフトウェアを記録した記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 システムの規模に応じて柔軟な構成をとる事が可能で、拡張性と応答性に優れた分散監視制御システムを得る。

【解決手段】 互いにネットワーク接続された複数の装置 P, C, S 間で通信を行うことで、監視制御対象を監視及び制御する。ネットワーク 3 は複数の情報伝達路 T A G, A L M, H S D, R A S を備える。各装置 P, C, S は、監視及び制御に関する処理を行うための少なくとも1つの機能処理部 4 ~ 7, 9, 11, 16 と、通信に関する処理を行うための配信処理部 18 と、を備える。配信処理部 18 は、情報伝達路と機能処理部との対応関係を登録するための配信データベース 18 a と、前記対応関係を配信データベース 18 a に登録するための配信登録手段 18 b と、登録された前記対応関係に基づいて、前記通信を制御するための配信制御手段 18 c と、を備える。



(2)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 互いにネットワーク接続された複数の装置間で通信を行うことで、監視制御対象を監視及び制御するための分散監視制御システムにおいて、  
前記ネットワークは複数の情報伝達路を備え、  
前記各装置は、前記監視及び制御に関する処理を行うための少なくとも1つの機能処理部と、  
前記通信に関する処理を行うための配信処理部と、  
を備え、  
前記配信処理部は、  
前記情報伝達路と前記機能処理部との対応関係を登録するための配信データベースと、  
前記対応関係を前記データベースに登録するための配信登録手段と、  
登録された前記対応関係に基づいて、前記通信を制御するための配信制御手段と、  
を備えたことを特徴とする分散監視制御システム。

【請求項2】 少なくとも1つの前記装置において、複数の前記機能処理部のうち予め決められた代表機能処理部が、前記通信における送受信データについて、他の各機能処理部を代表して前記配信処理部との間で受け渡しするとともに前記各機能処理部に対して受け渡しするように構成されたことを特徴とする請求項1記載の分散監視制御システム。

【請求項3】 前記各機能処理部は、  
前記監視制御対象から得られる状態量を第1の情報伝達路に送信するための第1の機能処理部と、  
前記状態量が予め決められた基準を超えて変動したときにその旨の通知を第1の情報伝達路に送信するための第2の機能処理部と、  
前記状態量を前記監視制御対象又は予め決められた対象のうち少なくとも一方に対して出力するための第3の機能処理部と、  
前記第1の情報伝達路に送信された情報の少なくとも一部について、最新の値を蓄積し及び少なくとも問合せに対して第1の情報伝達路に送信するための第4の機能処理部と、  
前記状態量に基づく警報に関する情報を第2の情報伝達路に出力するための第5の機能処理部と、  
前記状態量の履歴を蓄積し及び少なくとも問合せに対して第3の情報伝達路に送信するための第6の機能処理部と、  
前記最新の値、前記履歴又は前記警報に関する情報のうち少なくとも1つを出力すると共に、前記監視制御対象に対する運転操作を入力するための第7の機能処理部と、  
を含むことを特徴とする請求項1又は2記載の分散監視制御システム。

【請求項4】 前記各機能処理部は、当該機能処理部の稼動状況を判断して第4の情報伝達路に出力するための

構成制御手段を備え、

前記各装置は、各装置又は各機能処理部のうち少なくとも一方に関する稼動状態を予め決められた情報伝達路に送信するための構成処理部を備えたことを特徴とする請求項3記載の分散監視制御システム。

【請求項5】 前記配信データベースは、  
1つの情報伝達路と1つの機能処理部とをそれぞれ対応付けるブロックと、  
前記各情報伝達路ごとに対応する少なくとも1つの前記ブロックを指すポインタのリストと、  
前記各機能処理部ごとに対応する少なくとも1つの前記ブロックを指すポインタのリストと、  
前記各機能処理部ごとに対応するメッセージの格納領域を示す指標と、を備え、  
前記各ブロックは、  
同じ情報伝達路をいずれかの機能処理部に対応付けている各ブロック同士を順次接続するための第1の双方向リンクと、  
同じ機能処理部をいずれかの情報伝達路に対応付けている各ブロック同士を順次接続するための第2の双方向リンクと、  
を備えたことを特徴とする請求項1から4のいずれか1つに記載の分散監視制御システム。

【請求項6】 少なくとも1つの前記装置は、前記各機能処理部から参照されるための共有メモリを備え、  
前記情報伝達路に係るメッセージについて、前記共有メモリに格納するとともに、そのメッセージを受信すべき全ての機能処理部からの参照を受けたときに廃棄することを特徴とする請求項1から5のいずれか1つに記載の分散監視制御システム。

【請求項7】 前記情報伝達路について送受信されるデータについて、その情報伝達路に対応する複数の機能処理部から選択される代表機能処理部が、前記配信処理部との受け渡しを前記各機能処理部を代表して行うと共に、他の前記各機能処理部に対して受け渡しするように構成され、  
前記代表機能処理部に障害が発生した場合に、当該代表機能処理部が行っていた前記受け渡しを、他の前記各機能処理部のいずれかに引継がせるための手段を備えたことを特徴とする請求項1から6のいずれか1つに記載の分散監視制御システム。

【請求項8】 前記構成処理部は、障害が発生した機能処理部を他の機能処理部に対して知らせるように構成され、  
前記各機能処理部は、前記障害の内容又は前記障害が発生した機能処理部への依存度のうち少なくとも一方に基づいて、機能縮退、他の装置上で待機する機能処理部の起動、又は自発的な機能停止のうち少なくとも1つを選択するように構成されたことを特徴とする請求項4から7のいずれか1つに記載の分散監視制御システム。



3

【請求項9】 前記配信登録手段は、各機能処理部が受信するメッセージのカテゴリを予め前記配信データベースに登録するように構成され、

前記配信制御手段は、送信メッセージにカテゴリを設定し、受信メッセージはその受信メッセージに設定されているカテゴリに対応する各機能処理部にのみ配信するように構成されたことを特徴とする請求項1から8のいずれか1つに記載の分散監視制御システム。

【請求項10】 前記各装置の前記各配信処理部は、各装置においてどの情報伝達路にどの機能処理部が対応付けられているかを表す接続状況を交換することにより、分散監視制御システム全体における接続状況を作成し、

前記システム全体における接続状況に基づいて、メッセージを送信しようとする情報伝達路からメッセージを受信する機能処理部が分散監視制御システム内に存在するかどうかを判断し、

メッセージを送信しようとする情報伝達路からメッセージを受信する機能処理部が分散監視制御システム内に存在しない場合は、当該メッセージを情報伝達路に送出しないように構成されたことを特徴とする請求項1から9のいずれか1つに記載の分散監視制御システム。

【請求項11】 複数の系統に冗長化された情報伝達路を備え、

前記各装置の各配信処理部は、同一の情報伝達路の複数の系統に同一のメッセージを送出するとき、送信元及び当該送信元におけるメッセージの識別情報をメッセージに付加し、同一の送信元及び識別情報を持つ複数のメッセージは先着優先で受信するように構成されたことを特徴とする請求項1から10のいずれか1つに記載の分散監視制御システム。

【請求項12】 装置上の機能処理部が、他の機能処理部で発生した障害に基づいて停止した結果、前記装置上で配信処理部と構成処理部のみが稼動しており、機能処理部が稼動していない状態となった場合に、当該装置をリセットするための手段を備えたことを特徴とする請求項4から11のいずれか1つに記載の分散監視制御システム。

【請求項13】 同じ機能を果たす複数の機能処理部が、互いに異なった装置上に設けられ、そのうち1つが実際に前記機能を果たす常用系となり、他が、前記常用系の障害時に代替するための待機系となるように構成され、

前記複数の機能処理部のうち、各装置のハードウェア各部について検出された状態から予め決められた基準で計算された各装置ごとの健全度が、最高の装置上の機能処理部が常用系となるように構成されたことを特徴とする請求項1から12のいずれか1つに記載の分散監視制御システム。

(3)

4

【請求項14】 情報伝達路から受信すべきメッセージの欠落分の検出と、そのメッセージの送出側に対する再送要求とを行うように構成されたことを特徴とする請求項1から13のいずれか1つに記載の分散監視制御システム。

【請求項15】 前記第7の機能処理部は、第6の機能処理部が蓄積した履歴を、指定された期間内の最大値と最小値を予め決められた形式で示すグラフとして表示するように構成されたことを特徴とする請求項3から14のいずれか1つに記載の分散監視制御システム。

【請求項16】 互いにネットワーク接続された複数の装置間で通信を行うことで、監視制御対象を監視及び制御するための分散監視制御方法において、

前記ネットワークにおいて複数の情報伝達路を用い、前記各装置に、前記監視及び制御に関する処理を行うためのプロセスとして、少なくとも1つの機能処理部と、前記通信に関する処理を行うためのプロセスとして配信処理部と、

前記配信処理部が、前記情報伝達路と前記機能処理部との対応関係を、配信データベースに登録するためのステップと、

前記配信処理部が、登録された前記対応関係に基づいて、前記通信を制御するためのステップと、を含むことを特徴とする分散監視制御方法。

【請求項17】 少なくとも1つの前記装置において、複数の前記機能処理部のうち予め決められた代表機能処理部が、前記通信における送受信データについて、他の各機能処理部を代表して前記配信処理部との間で受け渡しするとともに前記各機能処理部に対して受け渡しすることを特徴とする請求項16記載の分散監視制御方法。

【請求項18】 前記各機能処理部のうち、

第1の機能処理部が、前記監視制御対象から得られる状態量を第1の情報伝達路に送信するためのステップと、第2の機能処理部が、前記状態量が予め決められた基準を超えて変動したときにその旨の通知を第1の情報伝達路に送信するためのステップと、

第3の機能処理部が、前記状態量を前記監視制御対象又は予め決められた対象のうち少なくとも一方に対して出力するためのステップと、

第4の機能処理部が、前記第1の情報伝達路に送信された情報の少なくとも一部について、最新の値を蓄積し及び少なくとも問合せに対して第1の情報伝達路に送信するためのステップと、

第5の機能処理部が、前記状態量に基づく警報に関する情報を第2の情報伝達路に出力するためのステップと、第6の機能処理部が、前記状態量の履歴を蓄積し及び少なくとも問合せに対して第3の情報伝達路に送信するためのステップと、

第7の機能処理部が、前記最新の値、前記履歴又は前記

5

警報に関する情報のうち少なくとも1つを出力すると共に、前記監視制御対象に対する運転操作を入力するステップと、  
を含むことを特徴とする請求項16又は17記載の分散監視制御方法。

【請求項19】 前記各機能処理部が、当該機能処理部の稼動状況を判断して第4の情報伝達路に出力するための構成制御ステップと、  
前記各装置が、各装置又は各機能処理部のうち少なくとも一方に関する稼動状態を予め決められた情報伝達路に送信するための構成処理ステップと、  
を含むことを特徴とする請求項18記載の分散監視制御方法。

【請求項20】 前記配信データベースにおいて、1つの情報伝達路と1つの機能処理部とをそれぞれ1つのブロックによって対応付けるためのステップと、  
前記各情報伝達路ごとに、対応する少なくとも1つの前記ブロックを、ポインタのリストから特定するためのステップと、  
前記各機能処理部ごとに、対応する少なくとも1つの前記ブロックを、ポインタのリストから特定するためのステップと、  
前記各機能処理部ごとに、対応するメッセージの格納領域を、指標から特定するためのステップと、  
を含み、  
前記各ブロックについて、  
同じ情報伝達路をいずれかの機能処理部に対応付けている各ブロック同士を、第1の双方向リンクによって順次接続するためのステップと、  
同じ機能処理部をいずれかの情報伝達路に対応付けている各ブロック同士を、第2の双方向リンクによって順次接続するためのステップと、  
を含むことを特徴とする請求項16から19のいずれか1つに記載の分散監視制御方法。

【請求項21】 少なくとも1つの前記装置において、前記各機能処理部から参照されるための共有メモリを用い、  
前記情報伝達路に係るメッセージについて、前記共有メモリに格納するためのステップと、  
前記共有メモリに格納された各メッセージを、そのメッセージを受信すべき全ての機能処理部からの参照を受けたときに廃棄するためのステップと、  
を含むことを特徴とする請求項16から20のいずれか1つに記載の分散監視制御方法。

【請求項22】 前記情報伝達路について送受信されるデータについて、その情報伝達路に対応する複数の機能処理部から選択される代表機能処理部が、前記配信処理部との受け渡しを前記各機能処理部を代表して行うと共に、他の前記各機能処理部に対して受け渡しするためのステップと、

(4)

6

前記代表機能処理部に障害が発生した場合に、当該代表機能処理部が行っていた前記受け渡しを、他の前記各機能処理部のいずれかに引継がせるためのステップと、  
を含むことを特徴とする請求項16から21のいずれか1つに記載の分散監視制御方法。

【請求項23】 障害が発生した機能処理部を他の機能処理部に対して知らせるためのステップと、  
前記各機能処理部が、前記障害の内容又は前記障害が発生した機能処理部への依存度のうち少なくとも一方に基づいて、機能縮退、他の装置上で待機する機能処理部の起動、又は自発的な機能停止のうち少なくとも1つを選択するためのステップと、  
を含むことを特徴とする請求項16から22のいずれか1つに記載の分散監視制御方法。

【請求項24】 複数の系統に冗長化された情報伝達路を用い、  
前記各装置の各配信処理部が、同一の情報伝達路の複数の系統に同一のメッセージを送出するとき、送信元及び当該送信元におけるメッセージの識別情報をメッセージに付加するためのステップと、  
同一の送信元及び識別情報を持つ複数のメッセージは先着優先で受信するためのステップと、  
を含むことを特徴とする請求項16から23のいずれか1つに記載の分散監視制御方法。

【請求項25】 コンピュータを用いて、互いにネットワーク接続された複数の装置間で通信を行うことで、監視制御対象を監視及び制御するための分散監視制御用ソフトウェアを記録した記録媒体において、  
そのソフトウェアは前記コンピュータに、  
前記ネットワークにおいて複数の情報伝達路を用いさせ、  
前記各装置に、前記監視及び制御に関する処理を行うためのプロセスとして、少なくとも1つの機能処理部と、  
前記通信に関する処理を行うためのプロセスとして配信処理部と、  
を設けさせ、  
前記配信処理部に、前記情報伝達路と前記機能処理部との対応関係を、配信データベースに登録させ、  
前記配信処理部に、登録された前記対応関係に基づいて、前記通信を制御させることを特徴とする分散監視制御用ソフトウェアを記録した記録媒体。

【請求項26】 前記ソフトウェアは前記コンピュータに、  
前記各機能処理部のうち、  
第1の機能処理部に、前記監視制御対象から得られる状態量を第1の情報伝達路に送信させ、  
第2の機能処理部に、前記状態量が予め決められた基準を超えて変動したときにその旨の通知を第1の情報伝達路に送信させ、  
第3の機能処理部に、前記状態量を前記監視制御対象又

50

7

は予め決められた対象のうち少なくとも一方に対して出力させ、

第4の機能処理部に、前記第1の情報伝達路に送信された情報の少なくとも一部について、最新の値を蓄積し及び少なくとも問合せに対して第1の情報伝達路に送信させ、

第5の機能処理部に、前記状態量に基づく警報に関する情報を第2の情報伝達路に出力させ、

第6の機能処理部に、前記状態量の履歴を蓄積し及び少なくとも問合せに対して第3の情報伝達路に送信させ、  
第7の機能処理部に、前記最新の値、前記履歴又は前記警報に関する情報のうち少なくとも1つを出力させると共に、前記監視制御対象に対する運転操作の入力を受け付けさせることを特徴とする請求項25記載の分散監視制御用ソフトウェアを記録した記録媒体。

【請求項27】 前記ソフトウェアは前記コンピュータに、

前記情報伝達路について送受信されるデータについて、その情報伝達路に対応する複数の機能処理部から選択される代表機能処理部に、前記配信処理部との受け渡しを前記各機能処理部を代表して行わせると共に、他の前記各機能処理部に対して受け渡しさせ、

前記代表機能処理部に障害が発生した場合に、当該代表機能処理部が行っていた前記受け渡しを、他の前記各機能処理部のいずれかに引継がせることを特徴とする請求項25又は26記載の分散監視制御用ソフトウェアを記録した記録媒体。

【請求項28】 前記ソフトウェアは前記コンピュータに障害が発生した機能処理部を他の機能処理部に対して通知させ、

前記各機能処理部には、前記障害の内容又は前記障害が発生した機能処理部への依存度のうち少なくとも一方に基づいて、機能縮退、他の装置上で待機する機能処理部の起動、又は自発的な機能停止のうち少なくとも1つを選択させることを特徴とする請求項25から27のいずれか1つに記載の分散監視制御用ソフトウェアを記録した記録媒体。

【請求項29】 前記ソフトウェアは前記コンピュータに、

前記各装置の各配信処理部が、同一の情報伝達路について冗長化された複数の系統に同一のメッセージを送出するとき、送信元及び当該送信元におけるメッセージの識別情報をメッセージに付加させ、

同一の送信元及び識別情報を持つ複数のメッセージは先着優先で受信させることを特徴とする請求項25から28のいずれか1つに記載の分散監視制御用ソフトウェアを記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、プラントなどの対

(5)

8

象に関する監視・制御を、ネットワーク接続した複数の構成機器で行う分散監視制御の技術の改良に関するもので、特に、全体を停止させることなく構成変更柔軟に対応するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来から、発電プラントや浄水プラントなど各種のプラントにおいては、非常に多数の計測点を設け、各計測点におけるプロセスの状態量、例えば冷却水給水温度や冷却水排水温度、タービン回転数、ボイラ蒸気温度等を計測している。これらのプロセス状態量は、集中監視制御室に備えられた監視制御盤、或いは監視制御卓などで常時監視される一方、制御装置によるプロセス制御にも使用される。

【0003】 特に近年では、計装制御のデジタル化が進展するに伴い、制御装置、監視装置といった個々に独立していた装置は、ネットワーク接続される共に統合化され、プラントに設置するセンサから得られる状態量を共有する一方、プラントの規模に応じた拡張性と柔軟性を兼ね備えた分散監視制御システムへと変貌を遂げている。

【0004】 一方、コンピュータシステムの基盤となるネットワーク通信技術においては、インターネットプロトコル (IP/Internet Protocol) が事実上の標準として定着し、ハードウェアではイーサネットを中心に高速化が図られる一方、ソフトウェアにおいてはTCP (Transmission Control Protocol) / IPプロトコルを用いたクライアント/サーバ型の分散システムが大勢を占めている。

【0005】 このクライアント/サーバ型のシステムは、サービスを受ける側 (クライアントと呼ぶ) と提供する側 (サーバと呼ぶ) という関係を複数組合せる事により成立つシステムであり、サーバの配置によって柔軟なシステム構成を採れるという特徴を有する一方、利用しているサービスのひとつでも機能を停止するとクライアント全体の機能が喪失する可能性もある。このため、サーバが稼動するホストでは、サービスの重要度に応じた冗長化・多重化による耐障害性の向上が図られている。

【0006】 ここで、クラスタシステムとは、サーバなどのシステムを複数組み合わせることで1つのシステムとして扱うものであり、例えば、あるサーバで何からの問題が発生した場合、そのサーバをシステムから切り離し、実行中のプロセスやトランザクションは残った他のサーバ上で実行することができる。

【0007】 特に、プラントの監視制御を目的とするようなシステムでは、一部機能の喪失によって、プロセス制御はもちろんのこと、プロセス監視においても、全体機能の喪失を招く事態は許容されるものではなく、プラントの運転を継続する為の必要最低限の機能は使用出来なければならない。

50

9

【0008】ここで、図52は、従来の分散監視制御システムの構成例を示す機能ブロック図である。すなわち、この例では、21はプロセス制御を行う制御装置、22aはプロセス監視を行う監視サーバ装置、22bはプロセス監視を行う監視クライアント装置である。なお、これら監視サーバ装置22aと監視クライアント装置22bとを合わせて監視装置22(a, b)と呼ぶ。また、30は、これら制御装置21と監視装置を接続する通信ネットワークである。

【0009】この例において、各制御装置21は、ハードウェア障害発生時の影響を限定する目的で系統毎に分割した構成を採り、計測点からの状態量入力、プロセス制御に必要な演算と制御量のプロセス出力は各々の装置が独立して行う様になっている。すなわち、各制御装置21に入力された計測点の状態量と、演算によって求められた値の一部は監視点となり、一定値以上の変化が認められた場合は、通信ネットワーク30などのネットワーク伝送装置を経て監視サーバ装置22aと監視クライアント装置22bに最新状態が送信される。なお、監視点とは監視対象として選択された状態量などの属性である。

【0010】また、各監視装置22は、監視点の最新状態を独立して保持し、監視装置22(a, b)の一部に障害が発生しても、状態の把握とプラント構成機器の操作には影響が無い様になっている。

【0011】このように、分散監視制御システムを構成する機器はネットワーク接続されてはいるものの、ネットワーク上の装置に対して疎結合となる目的でUDP/IPプロトコルを用いるのが一般的となっている。このUDP/IPプロトコルは、ネットワーク層プロトコルであるIP(Internet Protocol)に、トランスポート層プロトコルとしてUDP(User Datagram Protocol)を組み合わせたもので、通信先との接続を確立しない状態で送信を行う方式である。

【0012】このようなUDP/IPプロトコルでは、TCP/IPプロトコルの様に通信先との確立にかかる伝送が不要という利点がある反面、プロトコルの性質として送信した内容が送信先に着信する保証が無いという問題があるが、この問題に対しては、状態量の変化が発生しなくても、制御装置が定期的に全ての状態量を監視装置に送信する事で解決するのが一般的となっている。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記のような従来技術では、プラントの規模に応じて必要な制御装置と監視装置の規模は変化するのに加えて、信頼性を向上させる目的で監視サーバ装置を冗長化したり、監視サーバ装置としての機能を複数のサーバに分散するため、TCP/IPプロトコルによる通信においては、サービスを提供している監視サーバ装置を監視クライアント装置がサービス毎に認識できる仕組みが必要であり、実装

(6)

10

が煩雑という問題があった。

【0014】また、上記のような従来技術で使われていたTCP/IPプロトコルによる通信では、本来送受信したいデータ本体のほかに、接続の確立、着信の確認といった操作のためにサーバ/クライアント間で情報の伝送が必要となるため、伝送路が持つ帯域幅を最大限に活用できないという問題もあり、通信の効率改善が潜在的に求められていた。

【0015】加えて、上記のような従来技術では、監視サーバ装置は監視クライアント装置に対してサービス状況を伝える必要があった。このため、監視制御対象の規模や範囲などを拡大するために、監視クライアント装置の追加等による分散制御装置の構成変更を行う場合は、装置全体を一旦停止させて監視サーバ装置内の設定変更を必要とするなど影響が大きいという問題があった。

【0016】本発明は、上記のような従来技術の問題点を解決するために提案されたもので、その目的は、実装が容易な分散監視制御の技術すなわち分散監視制御システム及び方法並びに分散監視制御用ソフトウェアを記録した記録媒体を提供することである。また、本発明の他の目的は、優れた効率で通信を行う分散監視制御の技術を提供することである。また、本発明の他の目的は、全体を停止させることなく監視制御対象の拡大に対応できる分散監視制御の技術を提供することである。

【0017】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、請求項1の発明は、互いにネットワーク接続された複数の装置間で通信を行うことで、監視制御対象を監視及び制御するための分散監視制御システムにおいて、前記ネットワークは複数の情報伝達路を備え、前記各装置は、前記監視及び制御に関する処理を行うための少なくとも1つの機能処理部と、前記通信に関する処理を行うための配信処理部と、を備え、前記配信処理部は、前記情報伝達路と前記機能処理部との対応関係を登録するための配信データベースと、前記対応関係を前記データベースに登録するための配信登録手段と、登録された前記対応関係に基づいて、前記通信を制御するための配信制御手段と、を備えたことを特徴とする。請求項16の発明は、請求項1の発明を方法という観点から把握したもので、互いにネットワーク接続された複数の装置間で通信を行うことで、監視制御対象を監視及び制御するための分散監視制御方法において、前記ネットワークにおいて複数の情報伝達路を用い、前記各装置に、前記監視及び制御に関する処理を行うためのプロセスとして、少なくとも1つの機能処理部と、前記通信に関する処理を行うためのプロセスとして配信処理部と、を設け、前記配信処理部が、前記情報伝達路と前記機能処理部との対応関係を、配信データベースに登録するためのステップと、前記配信処理部が、登録された前記対応関係に基づいて、前記通信を制御するためのステップと、を含むこ

11

とを特徴とする。請求項 25 の発明は、請求項 1、16 の発明を、コンピュータのソフトウェアを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体という観点から把握したもので、コンピュータを用いて、互いにネットワーク接続された複数の装置間で通信を行うことで、監視制御対象を監視及び制御するための分散監視制御用ソフトウェアを記録した記録媒体において、そのソフトウェアは前記コンピュータに、前記ネットワークにおいて複数の情報伝達路を用いさせ、前記各装置に、前記監視及び制御に関する処理を行うためのプロセスとして、少なくとも 1 つの機能処理部と、前記通信に関する処理を行うためのプロセスとして配信処理部と、を設けさせ、前記配信処理部に、前記情報伝達路と前記機能処理部との対応関係を、配信データベースに登録させ、前記配信処理部に、登録された前記対応関係に基づいて、前記通信を制御させることを特徴とする。請求項 1、16、25 の発明では、システムの構成単位となる制御装置や監視装置といった各装置をネットワーク接続し、ネットワーク上に用意した複数の情報伝達路ごとにどのような情報をやりとりするか決めておく。また、各装置上の配信処理部は、どの機能処理部がどの情報伝達路についてデータを送受信するかの情報を配信データベースに登録し、通信を制御したりそのような情報を互いに交換する。これにより、各装置上の配信処理部は、情報の種類に応じた情報伝達路を使い分け、送出側も受信側を相手方を IP アドレスといった物理的なネットワークアドレスで認識するまでもなく、メッセージの配信先を特定するなど、必要な送受信を行うことが可能となる。この結果、システムの規模に応じて柔軟な構成をとる事が出来るので、拡張性と応答性に優れた分散監視制御システムを得る事ができ、装置や機能処理部の新設・除去・移動・変更・停止・メンテナンスといった構成変更の場合も、ネットワークや情報伝達路の構成自体やプロトコルには変化を与えず、該当する装置内で情報伝達路と機能処理部との接続関係を変更するだけで足りるので、システム全体の停止も不要となる。特に、監視サーバ装置などによって特定の種類の情報を提供するようなサービスが行われるような場合、監視制御対象の規模や範囲などを拡大するために、監視サーバ装置の冗長化や分散、それを利用する監視クライアント装置の追加などを行っても、ある情報伝達路にリクエストを送ればサービスのデータが返されるといった事情は変化しない。すなわち、監視サーバ装置を監視クライアント装置がサービス毎に認識できる仕組みも不要になるので実装も容易になる。また、監視サーバ装置が監視クライアント装置に対してサービス状況を伝える必要もなくなる。さらに、上記のような装置の追加等による構成変更を行う場合も、システム全体を一旦停止させて監視サーバ装置内の設定変更を必要とするなどの影響は生じない。具体例としては、UDP/IP プロトコルによるマルチキャスト伝送を用いて論理的

(7)

12

な情報伝達路を複数用意し、各情報伝達路上でどのようなメッセージを交換するか予め定義しておく。また、システム上の各機能処理部と、その機能を果たす上で入出力の対象とする情報伝達路とについて、両者の対応関係を配信データベースに登録することで接続する。この場合、各情報伝達路は例えばマルチキャスト伝送におけるマルチキャストアドレスに対応する。また、各機能処理部と情報伝達路との接続は、各機能処理部を実現するプロセスのために確保した IP ポート番号に、情報伝達路に対応するマルチキャストアドレスを対応付けてメッセージを送受信する事に相当する。このような UDP/IP プロトコルでは、従来技術で使われていた TCP/IP プロトコルと比べ、接続の確立や着信の確認などのためのオーバーヘッドは生じないので、サーバ/クライアント間などでの伝送路が持つ帯域幅を最大限に活用でき、通信の効率も改善される。

【0018】請求項 2 の発明は、請求項 1 記載の分散監視制御システムにおいて、少なくとも 1 つの前記装置において、複数の前記機能処理部のうち予め決められた代表機能処理部が、前記通信における送受信データについて、他の各機能処理部を代表して前記配信処理部との間で受け渡しするとともに前記各機能処理部に対して受け渡しするように構成されたことを特徴とする。請求項 17 の発明は、請求項 2 の発明を方法という観点から把握したもので、請求項 16 記載の分散監視制御方法において、少なくとも 1 つの前記装置において、複数の前記機能処理部のうち予め決められた代表機能処理部が、前記通信における送受信データについて、他の各機能処理部を代表して前記配信処理部との間で受け渡しするとともに前記各機能処理部に対して受け渡しすることを特徴とする。請求項 2、17 の発明では、ある装置上の複数の機能処理部のうち 1 つの代表機能処理部が他の機能処理部を代表し、配信処理部を通じて通信ネットワークからのメッセージ受信などを行い、他の機能処理部にソフトウェアバスなどを通じて受信メッセージをコピーして渡す。このため、配信処理部における送受信データのやり取りについて、対象が代表機能処理部に一本化され、負荷が軽減される。

【0019】請求項 3 の発明は、請求項 1 又は 2 記載の分散監視制御システムにおいて、前記各機能処理部は、前記監視制御対象から得られる状態量を第 1 の情報伝達路に送信するための第 1 の機能処理部と、前記状態量が予め決められた基準を超えて変動したときにその旨の通知を第 1 の情報伝達路に送信するための第 2 の機能処理部と、前記状態量を前記監視制御対象又は予め決められた対象のうち少なくとも一方に対して出力するための第 3 の機能処理部と、前記第 1 の情報伝達路に送信された情報の少なくとも一部について、最新の値を蓄積し及び少なくとも問合せに対して第 1 の情報伝達路に送信するための第 4 の機能処理部と、前記状態量に基づき警報に



(8)

13

関する情報を第2の情報伝達路に出力するための第5の機能処理部と、前記状態量の履歴を蓄積し及び少なくとも問合せに対して第3の情報伝達路に送信するための第6の機能処理部と、前記最新の値、前記履歴又は前記警報に関する情報のうち少なくとも1つを出力すると共に、前記監視制御対象に対する運転操作を入力するための第7の機能処理部と、を含むことを特徴とする。請求項18の発明は、請求項3の発明を方法という観点から把握したもので、請求項16又は17記載の分散監視制御方法において、前記各機能処理部のうち、第1の機能処理部が、前記監視制御対象から得られる状態量を第1の情報伝達路に送信するためのステップと、第2の機能処理部が、前記状態量が予め決められた基準を超えて変動したときにその旨の通知を第1の情報伝達路に送信するためのステップと、第3の機能処理部が、前記状態量を前記監視制御対象又は予め決められた対象のうち少なくとも一方に対して出力するためのステップと、第4の機能処理部が、前記第1の情報伝達路に送信された情報の少なくとも一部について、最新の値を蓄積し及び少なくとも問合せに対して第1の情報伝達路に送信するためのステップと、第5の機能処理部が、前記状態量に基づく警報に関する情報を第2の情報伝達路に出力するためのステップと、第6の機能処理部が、前記状態量の履歴を蓄積し及び少なくとも問合せに対して第3の情報伝達路に送信するためのステップと、第7の機能処理部が、前記最新の値、前記履歴又は前記警報に関する情報のうち少なくとも1つを出力すると共に、前記監視制御対象に対する運転操作を入力するステップと、を含むことを特徴とする。請求項26の発明は、請求項3、18の発明を、コンピュータのソフトウェアを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体という観点から把握したもので、請求項25記載の分散監視制御用ソフトウェアを記録した記録媒体において、前記ソフトウェアは前記コンピュータに、前記各機能処理部のうち、第1の機能処理部に、前記監視制御対象から得られる状態量を第1の情報伝達路に送信させ、第2の機能処理部に、前記状態量が予め決められた基準を超えて変動したときにその旨の通知を第1の情報伝達路に送信させ、第3の機能処理部に、前記状態量を前記監視制御対象又は予め決められた対象のうち少なくとも一方に対して出力させ、第4の機能処理部に、前記第1の情報伝達路に送信された情報の少なくとも一部について、最新の値を蓄積し及び少なくとも問合せに対して第1の情報伝達路に送信させ、第5の機能処理部に、前記状態量に基づく警報に関する情報を第2の情報伝達路に出力させ、第6の機能処理部に、前記状態量の履歴を蓄積し及び少なくとも問合せに対して第3の情報伝達路に送信させ、第7の機能処理部に、前記最新の値、前記履歴又は前記警報に関する情報のうち少なくとも1つを出力させると共に、前記監視制御対象に対する運転操作の入力を受け付けさせることを

14

特徴とする。請求項3、18、26の発明では、第1の情報伝達路は状態量やその変動通知など定常的情報、第2の情報伝達路は警報に関する情報、第3の情報伝達路は履歴に関する情報のやり取りに使い分ける。このような使い分けにより、各機能処理部は、該当する情報伝達路に接続するだけで、自ら担当する処理に必要な情報だけを容易に送受信することができる。また、前記のような使い分けにより、一部の情報伝達路や機能処理部に障害が起きた場合でも、それ以外の情報については他の情報伝達路でやり取りを続けることができるので、影響を最小限に抑制することができる。なお、分散監視制御システムの具体例としては次のようなものが考えられる。例えば、プラント各部に分散配置した制御装置と、1つ又は複数の監視サーバ装置と、監視部門ごとの監視クライアント装置と、で分散監視制御システムを構成する。そして、まず、制御装置には、第1から第4の機能処理部を設け、状態量とその変動の送信や状態量の最新値の蓄積、状態量や運転操作の監視制御対象への出力など、監視制御対象寄りの処理を担当させる。また、監視クライアント装置には、監視者とのやり取りを担当させ、具体的には、警報を扱う第5の機能処理部や、監視者との間で情報出力や運転操作を扱う第7の機能処理部を設け、必要ならば状態量の最新値を蓄積する第4の機能処理部を制御装置と同様に設ける。また、このような監視クライアント装置からの履歴照会に応じさせるため、監視サーバ装置には、履歴を扱う第6の機能処理部を設ける。

【0020】請求項4の発明は、請求項3記載の分散監視制御システムにおいて、前記各機能処理部は、当該機能処理部の稼動状況を判断して第4の情報伝達路に出力するための構成制御手段を備え、前記各装置は、各装置又は各機能処理部のうち少なくとも一方に関する稼動状態を予め決められた情報伝達路に送信するための構成処理部を備えたことを特徴とする。請求項19の発明は、請求項4の発明を方法という観点から把握したもので、請求項18記載の分散監視制御方法において、前記各機能処理部が、当該機能処理部の稼動状況を判断して第4の情報伝達路に出力するための構成制御ステップと、前記各装置が、各装置又は各機能処理部のうち少なくとも一方に関する稼動状態を予め決められた情報伝達路に送信するための構成処理ステップと、を含むことを特徴とする。請求項4、19の発明では、各機能処理部が構成制御手段などにより、自己診断といった手法で判断した稼動状況を、第1から第3の情報伝達路とは異なる第4の情報伝達路に送信する。このため、本来の監視や制御に必要な情報のやり取りと、各機能処理部の稼動状態に関する情報のやり取りが相互に独立し、一方に障害があっても他方に波及しないので、システム全体の信頼性が向上する。また、各装置上の構成処理部などが、当該装置全体の稼動状態や個々の機能処理部の稼動状況を把握

(9)

15

して他の装置へ通知したり、各装置が他の装置上の機能処理部の稼動状況を第4の情報伝達路を通じて把握することが容易になるのでシステム全体の運用が容易になる。なお、構成処理部は機能処理部の一種として構成することができる。

【0021】請求項5の発明は、請求項1から4のいずれか1つに記載の分散監視制御システムにおいて、前記配信データベースは、1つの情報伝達路と1つの機能処理部とをそれぞれ対応付けるブロックと、前記各情報伝達路ごとに対応する少なくとも1つの前記ブロックを指すポインタのリストと、前記各機能処理部ごとに対応する少なくとも1つの前記ブロックを指すポインタのリストと、前記各機能処理部ごとに対応するメッセージの格納領域を示す指標と、を備え、前記各ブロックは、同じ情報伝達路をいずれかの機能処理部に対応付けている各ブロック同士を順次接続するための第1の双方向リンクと、同じ機能処理部をいずれかの情報伝達路に対応付けている各ブロック同士を順次接続するための第2の双方向リンクと、を備えたことを特徴とする。請求項20の発明は、請求項5の発明を方法という観点から把握したもので、請求項16から19のいずれか1つに記載の分散監視制御方法において、前記配信データベースにおいて、1つの情報伝達路と1つの機能処理部とをそれぞれ1つのブロックによって対応付けるためのステップと、前記各情報伝達路ごとに、対応する少なくとも1つの前記ブロックを、ポインタのリストから特定するためのステップと、前記各機能処理部ごとに、対応する少なくとも1つの前記ブロックを、ポインタのリストから特定するためのステップと、前記各機能処理部ごとに、対応するメッセージの格納領域を、指標から特定するためのステップと、を含み、前記各ブロックについて、同じ情報伝達路をいずれかの機能処理部に対応付けている各ブロック同士を、第1の双方向リンクによって順次接続するためのステップと、同じ機能処理部をいずれかの情報伝達路に対応付けている各ブロック同士を、第2の双方向リンクによって順次接続するためのステップと、を含むことを特徴とする。請求項5、20の発明における配信データベースでは、1つの情報伝達路と1つの機能処理部の対応関係を1つのブロックで表し、同じ情報伝達路に関わるブロック同士と、同じ機能処理部に関わるブロック同士が、それぞれ双方向リンクを順次接続した二重連結リストの構造をとり、さらに、各情報伝達路と各機能処理部のリストからは、対応するブロックの列の先頭や末尾へのリンクが設定されている。このため、例えばある機能処理部が受信する情報伝達路は、その機能処理部に対応するどのブロックからでも双方向リンクを辿ることで容易に全て特定することができる。同様に、例えばある情報伝達路からの受信データをどれとどの機能処理部へ渡すべきかは、その情報伝達路に対応するどのブロックからでも双方向リンクを辿ることで容易にすべて

16

特定することができる。そして、各機能処理部ごとに対応するメッセージは、その機能処理部の指標が示す格納領域に格納すればよい。また、二重連結リストの構造をとることで、どのブロックからでもブロックすなわち接続の追加や削除といった変更を効率よく行うことができる。以上により、各機能処理部が接続されている情報伝達路に係る送受信や、接続や解除などを、確実に効率よく行うことができる。

【0022】請求項6の発明は、請求項1から5のいずれか1つに記載の分散監視制御システムにおいて、少なくとも1つの前記装置は、前記各機能処理部から参照されるための共有メモリを備え、前記情報伝達路に係るメッセージについて、前記共有メモリに格納するとともに、そのメッセージを受信すべき全ての機能処理部からの参照を受けたときに廃棄することを特徴とする。請求項21の発明は、請求項6の発明を方法という観点から把握したもので、請求項16から20のいずれか1つに記載の分散監視制御方法において、少なくとも1つの前記装置において、前記各機能処理部から参照されるための共有メモリを用い、前記情報伝達路に係るメッセージについて、前記共有メモリに格納するためのステップと、前記共有メモリに格納された各メッセージを、そのメッセージを受信すべき全ての機能処理部からの参照を受けたときに廃棄するためのステップと、を含むことを特徴とする。請求項6、21の発明では、複数の機能処理部によって受信されるメッセージも、機能処理部ごとに重複格納されず、各機能処理部から参照される共有メモリに格納されるので、記憶領域が有効活用される。また、共有メモリに格納されたメッセージは、そのメッセージを受信すべき全ての機能処理部からの参照を受けた後で廃棄されるので、そのメッセージを必要とする全ての機能処理部に確実に渡される。この結果、特に、分散監視制御システムに含まれる各機能処理部間において大量のメッセージが発生したとしても、必要最低限の物理的メモリしか消費しないので、残メモリを活かした良好な性能を得ることが可能となる。

【0023】請求項7の発明は、請求項1から6のいずれか1つに記載の分散監視制御システムにおいて、前記情報伝達路について送受信されるデータについて、その情報伝達路に対応する複数の機能処理部から選択される代表機能処理部が、前記配信処理部との受け渡しを前記各機能処理部を代表して行うと共に、他の前記各機能処理部に対して受け渡しするように構成され、前記代表機能処理部に障害が発生した場合に、当該代表機能処理部が行っていた前記受け渡しを、他の前記各機能処理部のいずれかに引継がせるための手段を備えたことを特徴とする。請求項22の発明は、請求項7の発明を方法という観点から把握したもので、請求項16から21のいずれか1つに記載の分散監視制御方法において、前記情報伝達路について送受信されるデータについて、その情報

(10)

17

伝達路に対応する複数の機能処理部から選択される代表機能処理部が、前記配信処理部との受け渡しを前記各機能処理部を代表して行くと共に、他の前記各機能処理部に対して受け渡しするためのステップと、前記代表機能処理部に障害が発生した場合に、当該代表機能処理部が行っていた前記受け渡しを、他の前記各機能処理部のいずれかに引継がせるためのステップと、を含むことを特徴とする。請求項27の発明は、請求項7、22の発明を、コンピュータのソフトウェアを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体という観点から把握したもので、請求項25又は26記載の分散監視制御用ソフトウェアを記録した記録媒体において、前記ソフトウェアは前記コンピュータに、前記情報伝達路について送受信されるデータについて、その情報伝達路に対応する複数の機能処理部から選択される代表機能処理部に、前記配信処理部との受け渡しを前記各機能処理部を代表して行わせると共に、他の前記各機能処理部に対して受け渡しさせ、前記代表機能処理部に障害が発生した場合に、当該代表機能処理部が行っていた前記受け渡しを、他の前記各機能処理部のいずれかに引継がせることを特徴とする。請求項7、22、27の発明では、各機能処理部を代表して送受信データを配信処理部との間で仲介していた代表機能処理部に障害が発生しても、その役割を他の機能処理部が引き継ぐ。これにより障害の影響が他の機能処理部に及ぶことがなく、連鎖的な機能喪失が防止できるので、装置全体の可用性 (availability) が向上する。

【0024】請求項8の発明は、請求項4から7のいずれか1つに記載の分散監視制御システムにおいて、前記構成処理部は、障害が発生した機能処理部を他の機能処理部に対して知らせるように構成され、前記各機能処理部は、前記障害の内容又は前記障害が発生した機能処理部への依存度のうち少なくとも一方に基づいて、機能縮退、他の装置上で待機する機能処理部の起動、又は自発的な機能停止のうち少なくとも1つを選択するように構成されたことを特徴とする。請求項23の発明は、請求項8の発明を方法という観点から把握したもので、請求項16から22のいずれか1つに記載の分散監視制御方法において、障害が発生した機能処理部を他の機能処理部に対して知らせるためのステップと、前記各機能処理部が、前記障害の内容又は前記障害が発生した機能処理部への依存度のうち少なくとも一方に基づいて、機能縮退、他の装置上で待機する機能処理部の起動、又は自発的な機能停止のうち少なくとも1つを選択するためのステップと、を含むことを特徴とする。請求項28の発明は、請求項8、23の発明を、コンピュータのソフトウェアを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体という観点から把握したもので、請求項25から27のいずれか1つに記載の分散監視制御用ソフトウェアを記録した記録媒体において、前記ソフトウェアは前記コンピ

18

ュータに、障害が発生した機能処理部を他の機能処理部に対して通知させ、前記各機能処理部には、前記障害の内容又は前記障害が発生した機能処理部への依存度のうち少なくとも一方に基づいて、機能縮退、他の装置上で待機する機能処理部の起動、又は自発的な機能停止のうち少なくとも1つを選択させることを特徴とする。請求項8、23、28の発明では、機能処理部で障害が発生したとき、他の各機能処理部は、障害の内容や、障害が発生した機能処理部への依存度に基づいて、機能縮退、他の装置上で待機する機能処理部の起動、又は自発的な機能停止といった対応が可能となるので、障害の波及範囲が限定され、分散監視制御システムの可用性が向上する。例えば、障害が発生した機能処理部が発するメッセージを必要とする機能処理部は、自発的に機能停止するなどが考えられる。

【0025】請求項9の発明は、請求項1から8のいずれか1つに記載の分散監視制御システムにおいて、前記配信登録手段は、各機能処理部が受信するメッセージのカテゴリを予め前記配信データベースに登録するように構成され、前記配信制御手段は、送信メッセージにカテゴリを設定し、受信メッセージはその受信メッセージに設定されているカテゴリに対応する各機能処理部にのみ配信するように構成されたことを特徴とする。請求項9の発明では、各機能処理部について受信対象とするメッセージのカテゴリを予め登録しておき、受信側で受信された各メッセージは、送出側でそのメッセージに設定されたカテゴリに対応する機能処理部にのみ配信される。これにより、各機能処理部が関係するメッセージだけを選択的に受信すること、すなわちメッセージ受信のフィルタリングが容易に実現される。このため、機能処理部が受信対象としていた情報伝達路において、例えば何らかの機能拡張を意図した新たなカテゴリのメッセージが送受信対象に追加されたような場合においても、このように追加されたメッセージを必要としない各機能処理部については、カテゴリを違えておくことで影響を避け、それ以前と同様に動作を継続することが出来る。なお、このようなカテゴリは、1つの情報伝達路だけに適用してもよいし、複数又は全ての情報伝達路に適用してもよい。

【0026】請求項10の発明は、請求項1から9のいずれか1つに記載の分散監視制御システムにおいて、前記各装置の前記各配信処理部は、各装置においてどの情報伝達路にどの機能処理部が対応付けられているかを表す接続状況を交換することにより、分散監視制御システム全体における接続状況を作成し、前記システム全体における接続状況に基づいて、メッセージを送信しようとする情報伝達路からメッセージを受信する機能処理部が分散監視制御システム内に存在するかどうかを判断し、メッセージを送信しようとする情報伝達路からメッセージを受信する機能処理部が分散監視制御システム内に存

(11)

19

在しない場合は、当該メッセージを情報伝達路に送出しないように構成されたことを特徴とする。請求項10の発明では、受信する機能処理部が存在しない情報伝達路へはメッセージを送出しないことで、不要な伝送を削減し、ネットワークが持つ帯域幅を最大限生かした分散監視制御システムの運用が可能となる。

【0027】請求項11の発明は、請求項1から10のいずれか1つに記載の分散監視制御システムにおいて、複数の系統に冗長化された情報伝達路を備え、前記各装置の各配信処理部は、同一の情報伝達路の複数の系統に同一のメッセージを送出するとき、送信元及び当該送信元におけるメッセージの識別情報をメッセージに付加し、同一の送信元及び識別情報を持つ複数のメッセージは先着優先で受信するように構成されたことを特徴とする。請求項24の発明は、請求項11の発明を方法という観点から把握したもので、請求項16から23のいずれか1つに記載の分散監視制御方法において、複数の系統に冗長化された情報伝達路を用い、前記各装置の各配信処理部が、同一の情報伝達路の複数の系統に同一のメッセージを送出するとき、送信元及び当該送信元におけるメッセージの識別情報をメッセージに付加するためのステップと、同一の送信元及び識別情報を持つ複数のメッセージは先着優先で受信するためのステップと、を含むことを特徴とする。請求項29の発明は、請求項11、24の発明を、コンピュータのソフトウェアを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体という観点から把握したもので、請求項25から28のいずれか1つに記載の分散監視制御用ソフトウェアを記録した記録媒体において、前記ソフトウェアは前記コンピュータに、前記各装置の各配信処理部が、同一の情報伝達路について冗長化された複数の系統に同一のメッセージを送出するとき、送信元及び当該送信元におけるメッセージの識別情報をメッセージに付加させ、同一の送信元及び識別情報を持つ複数のメッセージは先着優先で受信させることを特徴とする。請求項11、24、29の発明では、多重化された情報伝達路の各系統に同一のメッセージを送信するとき、送信元と、系統ごとに例えばメッセージ送出の都度増加する一連番号のような識別情報を付加する。そして、受信側の代表機能処理部などが配信処理部を介してメッセージを受信する場合、同じ送信元及び識別情報のメッセージは、先着優先で受信し、後着は廃棄する。このようにすれば、情報伝達路を物理的に冗長化することで信頼性が向上し、情報伝達路を通過する時点でコリジョン等による消滅やそれによる欠落部分の再送が減少し、ネットワークが持つ帯域幅を最大限生かした運転操作が行えるようになる。

【0028】請求項12の発明は、請求項4から11のいずれか1つに記載の分散監視制御システムにおいて、装置上の機能処理部が、他の機能処理部で発生した障害に基づいて停止した結果、前記装置上で配信処理部と構

20

成処理部のみが稼動しており、機能処理部が稼動していない状態となった場合に、当該装置をリセットするための手段を備えたことを特徴とする。請求項12の発明では、障害の影響が大きく配信処理部と構成処理部しか稼動していない状態となった装置については、本来の監視及び制御に対する貢献がなくなることから自動的にリセットし、所定の機能処理部を再起動することで機能の早期復旧を図りシステム全体の可用性を向上させる事が出来る。特に、機能障害の発生を装置内の各機能処理部に対して情報伝達路を介して通知し、各機能処理部ごとに対応を独自に判断させ、その結果に基づいて装置単位のリセットの判断をすることで、構成処理部は、全体への影響度を判断するための知識などを予め持っていることが不要となる。

【0029】請求項13の発明は、請求項1から12のいずれか1つに記載の分散監視制御システムにおいて、同じ機能を果たす複数の機能処理部が、互いに異なった装置上に設けられ、そのうち1つが実際に前記機能を果たす常用系となり、他が、前記常用系の障害時に代替するための待機系となるように構成され、前記複数の機能処理部のうち、各装置のハードウェア各部について検出された状態から予め決められた基準で計算された各装置ごとの健全度が、最高の装置上の機能処理部が常用系となるように構成されたことを特徴とする。請求項13の発明によれば、同じ機能を果たすことができる機能処理部を持つ装置が複数存在する場合、健全度の最も高い装置上の機能処理部が常用系となることで、システム全体の可用性を向上させることができる。特に、常用系となっていた機能処理部が障害を発生した場合でも、待機系である各機能処理部のうち健全度が最高の装置上のものが取って代わることにより、分散監視制御システムの安定運用が可能となる。

【0030】請求項14の発明は、請求項1から13のいずれか1つに記載の分散監視制御システムにおいて、情報伝達路から受信すべきメッセージの欠落分の検出と、そのメッセージの送出側に対する再送要求とを行うように構成されたことを特徴とする。請求項14の発明では、送信元毎の最新メッセージの一連番号を順次データベースに登録し、その後届いたメッセージの送信元や一連番号と照合するなどして、メッセージの欠落を検出すると送出側に欠落分の再送を要求する。これにより、装置を接続する情報伝達路の性質、或いはメッセージ受信を行う代表機能処理部の障害などによって、受信されるべきメッセージが欠落した場合でも、欠落部分が復旧され、通信の信頼性が維持される。特に、メッセージの受信に関わる配信処理部や機能処理部の判断で、メッセージの欠落がどの情報伝達路で発生したかに応じて異なった適切な復旧手順をとることが望ましい。

【0031】請求項15の発明は、請求項3から14のいずれか1つに記載の分散監視制御システムにおいて、

(12)

21

前記第7の機能処理部は、第6の機能処理部が蓄積した履歴を、指定された期間内の最大値と最小値を予め決められた形式で示すグラフとして表示するように構成されたことを特徴とする。請求項15の発明では、監視サーバ装置などから提供される状態量などの履歴をグラフ表示する際、指定された期間内の最大値と最小値を予め決められた形式で示すことにより、履歴の理解を容易にすることができる。

## 【0032】

【発明の実施の形態】以下、本発明の複数の実施の形態（以下「実施形態」という）について図面を参照しながら説明する。なお、本発明や実施形態は、周辺装置を持つコンピュータをソフトウェアで制御することで実現されることが一般的と考えられる。

【0033】この場合のソフトウェアは、この明細書に記載された動作を実現するためのプログラムコードと必要なデータとを含み、上記従来技術と共通の部分には従来技術で説明した手法も使われる。また、そのソフトウェアは、コンピュータを構成するCPUなどの処理装置、メインメモリやHDDといった記憶装置、キーボードやマウスといった入力装置、ディスプレイやプリンタといった出力装置などの物理的資源を活用することで本発明や実施形態の作用効果を実現する。

【0034】但し、本発明や実施形態を実現するための具体的なソフトウェアやハードウェアの構成は各種考えられる。例えば、プログラミングに使うOS・形式・手法・言語は多様であり、上記のようなソフトウェアを記録したCD-ROMのような記録媒体は単独でも本発明の一態様である。

【0035】また、本発明や実施形態の機能の一部をLSIなどの物理的な電子回路で実現することも考えられる。以上のように、コンピュータを使って本発明や実施形態を実現する具体的な態様は各種考えられるので、以下では、本発明や実施形態に含まれる個々の機能を実現する仮想的回路ブロックを使って、本発明と実施形態とを説明する。

【0036】なお、各図において、それ以前に登場又は説明した部材と同一又は同種の部材については同じ符号を付け、説明は省略する。また、手順のステップ番号と実行順序は無関係である。

【0037】〔1. 第1実施形態〕第1実施形態は、互いにネットワークで接続された複数の装置間で通信を行うことで、監視制御対象であるプラントを監視及び制御するための分散監視制御システムであり、請求項1～5、16～20、25、26に対応するものである。

【0038】具体的には、前記ネットワークは複数の情報伝達路を備え、前記各装置は、データの種類ごとに予め定められた複数の情報伝達路に他の機能処理部から送出されるデータのうち、動作上必要とする情報伝達路からのデータを受信するとともに、処理結果を所定の情報

22

伝達路に再び送出する事により、互いに協調動作するものである。

## 【0039】〔1-1. 第1実施形態の構成〕

〔1-1-1. 全体構成〕まず、図1は、第1実施形態の構成を示す機能ブロック図である。第1実施形態は、この図に示すように、制御装置Pと、監視クライアント装置Cと、監視サーバ装置Sと、を通信ネットワーク3で接続したものである。なお、制御装置Pと、監視クライアント装置Cと、監視サーバ装置Sと、を「装置」(P, C, S)と総称する。また、図1は、単純化した例として、制御装置Pと、監視クライアント装置Cと、監視サーバ装置Sとをそれぞれ1つずつ示しているが、これらはそれぞれプラントや分散監視制御システムの構成に応じて複数存在するものである。

【0040】具体的には、この分散監視制御システムは、プラント各部に分散配置した制御装置Pと、1つ又は複数の監視サーバ装置Sと、監視部門ごとの監視クライアント装置Cと、を備えている。そして、まず、制御装置Pに設けた機能処理部で、状態量とその変動の送信や状態量の最新値の蓄積、状態量や運転操作の監視制御対象への出力など、監視制御対象寄りの処理を担当する。

【0041】また、監視クライアント装置Cは、監視者とのやり取りを担当し、具体的には、警報を扱う機能処理部や、監視者との間で情報出力や運転操作を扱う機能処理部を設け、状態量の最新値を蓄積する機能処理部も制御装置Pと同様に設ける。また、このような監視クライアント装置Cからの履歴照会に応じるため、監視サーバ装置Sには、履歴を扱う機能処理部を設ける。また、いずれの装置P, C, Sにも、通信のための配信処理部と、稼動状態に関する処理を行う構成処理部を設ける。

【0042】つまり制御装置Pは、監視制御対象である図示しないプラントの各部分について、状態量の入力や制御量の出力といった入出力を行うための装置である。また、監視クライアント装置Cは、クライアントとして、監視サーバ装置Sによるデータ提供などのサービスを利用しながら、プラントの監視制御のための処理を行うための装置である。また、監視サーバ装置Sは、プラントの監視制御のためのサービスを、各監視クライアント装置Cに対してサーバとして提供するための装置である。

【0043】〔1-1-2. 情報伝達路と配信処理部の構成〕また、通信ネットワーク3は、4つの情報伝達路TAG, ALM, HSD, RASを備えている。このうち第1の情報伝達路TAGは、計測された状態量など定常的なデータをやり取りするための情報伝達路であり、定常用伝達路TAGとも呼ぶこととする。また、第2の情報伝達路ALMは、警報関係のデータをやり取りするための情報伝達路であり、警報用伝達路ALMとも呼ぶこととする。



(13)

23

【0044】また、第3の情報伝達路HSDは、サーバに蓄積された状態量の履歴など、サーバ・クライアント間のデータをやり取りするための履歴用の情報伝達路であり、履歴用伝達路HSDとも呼ぶこととする。また、第4の情報伝達路RASは、第1実施形態の分散監視制御システムを構成する各装置や、各装置を構成する各機能処理部の稼動状態に関するデータをやり取りするための情報伝達路であり、構成用伝達路RASとも呼ぶこととする。

【0045】また、各装置P、C、Sの構成のうち、どの装置でも共通であるのは通信に関する構成であり、具体的には、伝送装置2と、配信処理部18である。

【0046】このうち各伝送装置2は、通信ネットワーク3に含まれる4つの情報伝達路TAG、ALM、HSD、RASのうち所望の情報伝達路との間で情報伝送を行うための装置であり、具体的にはネットワークカードなどから構成される。また、各配信処理部18は、伝送装置2を介して、個々の情報伝達路TAG、ALM、HSD、RASと、それらに対応付けられた各機能処理部との間でメッセージのやり取りを仲介するための部分である。

【0047】具体的には、各配信処理部18は、情報伝達路と機能処理部との対応関係を登録するための配信データベース18aと、対応関係をデータベース18aに登録するための配信登録手段18bと、登録された対応関係に基づいて、通信を制御するための配信制御手段18cと、を備えている。

【0048】すなわち、各情報伝達路TAG、ALM、HSD、RASは、伝送装置2及び配信処理部18を介してデータの送受信を行うもので、以下、各機能処理部によるデータ送受信の対象として単に情報伝達路というときは、伝送装置2及び配信処理部18を介することが前提であるものとする。

【0049】また、構成処理部17は、各装置の稼動状態を他の装置に知らせるための部分であり、各装置ごとのハードウェアなどの正常異常といった稼動状態を判断したり、同じ装置内の各機能処理部から構成用伝達路RASに送信される稼動状態を監視し、検出した異常を定常用伝達路TAGに出力するように構成されている。

【0050】また、監視及び制御に関する処理を行うための各機能処理部については、装置ごとにどのような機能処理部が設けられているかが異なり、以下に各装置ごとに説明する。

【0051】〔1-1-3. 制御装置の構成〕まず、制御装置Pは、伝送装置2、配信処理部18、構成処理部17の他に、機能処理部として、入力処理部4と、計算処理部5と、出力処理部6と、データベース処理部7と、を備えている。

【0052】このうち入力処理部4は、監視制御対象から得られる状態量を定常用伝達路TAGに送信するため

24

の第1の機能処理部である。具体的には、第1実施形態における入力処理部4は、監視制御対象とするプラントに設けた計測点からプロセス入出力装置1を通じて状態量を入力すると共に、その状態量について、通信トラフィック節約のために、前回定常用伝達路TAGに送出した時の状態量と予め定めた値以上の偏差がある場合、定常用伝達路TAGに対して通知メッセージNMを送出するように構成されている。

【0053】また、プロセス入出力装置1は、入力処理部4及び出力処理部6からの指令にしたがって、監視制御対象とするプラントに設けた計測点からの状態量の入力や、決定された制御量などをプラント各部に出力するといった入出力を行うための手段である。

【0054】また、計算処理部5は、前記状態量が予め決められた基準を超えて変動したときにその旨の通知を定常用伝達路TAGに送信するための第2の機能処理部であり、入力処理部4が定常用伝達路TAGに出力する状態量に基づいて、予め用意した数値・論理演算式により計算値を求めると共に、前回定常用伝達路TAGに送出した時の計算値と予め定めた値以上の偏差がある場合に、そのことを知らせるための通知メッセージNMを定常用伝達路TAGに対して送出するように構成されている。

【0055】また、出力処理部6は、入力処理部4や計算処理部5が定常用伝達路TAGに出力する通知メッセージNMに含まれる状態量の値を、監視・制御盤上の表示器、或いはプロセスに対して、プロセス入出力装置1を介して出力するための第3の機能処理部である。

【0056】また、データベース処理部7は、定常用伝達路TAGに送信された情報の少なくとも一部について、最新の値を蓄積するとともに問合せに対して定常用伝達路TAGに送信するための第4の機能処理部である。具体的には、このデータベース処理部7は、入力処理部4や計算処理部5が定常用伝達路TAGに送出した通知メッセージNMに含まれる状態量のうち、監視点として予め設定された値でデータベース8を更新するように構成されている。

【0057】また、このデータベース処理部7は、定常用伝達路TAGを介した状態量の問合せメッセージQMに対しては、データベース8に格納されている状態値の最新値を応答メッセージRMとして定常用伝達路TAGに再出力するように構成されている。

【0058】〔1-1-4. 監視装置の構成〕また、監視クライアント装置C及び監視サーバ装置Sをまとめて監視装置と呼ぶが、このうち監視クライアント装置Cは、制御装置Pと同様に、伝送装置2と、配信処理部18と、構成処理部17と、データベース処理部7と、を備えている他、対話処理部16と、警報処理部9と、を備えている。また、監視サーバ装置Sは、制御装置Pと同様に、伝送装置2と、配信処理部18と、構成処理部

(14)

25

17と、を備えている他、履歴処理部11を備えている。

【0059】このうち警報処理部9は、前記状態量に基づく警報に関する情報を警報用伝達路ALMに出力するための第5の機能処理部である。具体的には、この警報処理部9は、次のような警報に関する処理を行うように構成されている。すなわち、この警報処理部9は、定常用伝達路TAGに出力される監視点の状態量と予め用意した設定値との比較により警報状態すなわち警報を出すべき数値変化が検出されたかどうかを判断し、新しく警報を出すべきと判断されたような場合は、検出時刻を警報リスト10として記憶・管理し、警報リスト10の変化分を通信ネットワーク3の警報用伝達路ALMに通知メッセージNMとして送出すると共に、警報用伝達路ALMを介した警報状態の問合せメッセージQMに対しては、警報リスト10を応答メッセージRMとして再出力するように構成されている。

【0060】また、履歴処理部11は、前記状態量の履歴を蓄積し及び少なくとも問合せに対して履歴用伝達路HSDに送信するための第6の機能処理部である。具体的には、この履歴処理部11は、定常用伝達路TAGを通じ、制御装置Pや監視クライアント装置Cのデータベース処理部7に監視点の状態量の問合せメッセージQMを定期的に出力し、これに対する応答として獲得した応答メッセージRMを履歴データ12として一定期間蓄積すると共に、履歴用伝達路HSDを介した履歴データの問合せメッセージQMに対しては、指定された期間と監視点に関する状態量の変化を応答メッセージRMとして出力するように構成されている。

【0061】また、対話処理部16は、状態量の最新の値や前記履歴、前記警報に関する情報のうち少なくとも1つを出力すると共に、前記監視制御対象に対する運転操作を入力するための第7の機能処理部である。具体的には、この対話処理部16は、データベース処理部7がデータベース8の更新によって提供する監視点の状態量、警報処理部9が出力する警報リスト10、履歴処理部11が蓄積する履歴データ12を、通信ネットワーク3の情報伝達路に問合せメッセージQMを出力して獲得し、対話装置13を構成する表示装置14に表示すると共に、対話装置13の入力装置14を介した対話による運転操作を情報伝達路TAGを介して出力処理部6に出力するように構成されている。

【0062】ここで、対話装置13は、制御盤やコンピュータコンソールなど対話的情報入出力を行うための装置であり、対話装置13を構成する表示装置14としてはCRTや液晶表示装置などが考えられ、また、対話装置13を構成する入力装置15としてはマウスやキーボードなどが考えられる。

【0063】〔1-1-5. 稼動状態に関する構成〕また、各機能処理部は、当該機能処理部の稼動状態を判断

26

して定期的に構成用伝達路RASに出力するための構成制御手段を備えている。例えば、警報処理部9は、警報処理手段9aと構成制御手段9bを備え、このうち警報処理手段9aは、上記のような警報に関する処理を行うための部分であり、一方、構成制御手段9bは、警報処理部9の稼動状態を判断して構成用伝達路RASに出力するための部分である。

【0064】なお、構成制御手段は各機能処理部に応じて構成すればよく、例えば、入力処理部4の構成制御手段4bは、入力処理手段4aが定常用伝達路TAGに対して状態量を出力するために接続するたびに起動し自己診断によって入力処理部4の稼動状態を得ることで、入力処理部4の稼動状態を通知メッセージNMとして定期的に構成用伝達路RASに対して出力するように構成することが考えられる。

【0065】また、各装置上の構成処理部17は、各機能処理部を起動すると共に、起動した各機能処理部から定期的に情報伝達路RASに通知メッセージNMとして出力される稼動状態と、各機能処理部が実装されている制御装置、監視装置等の装置の稼動状態を監視し、検出した異常を情報伝達路TAGに出力するための手段である。

【0066】〔1-1-6. 代表機能処理部〕また、第1実施形態における各装置は、ネットワーク機器すなわちネットワーク3及び伝送装置2と同様の動作を行うソフトウェアバスを備え、各情報伝達路と接続された各機能処理部のうち1つが、代表してその情報伝達路や配信処理部18と送受信データを直接やり取りするとともに、その情報伝達路と接続された他の各機能処理部にはその複製を前記ソフトウェアバスを経て渡すように構成されている。また、実装上は、配信処理部18を代表機能処理部の一部として構成してもよい。

【0067】ここで、ソフトウェアバスとしては、例えば分散アーキテクチャを規定するCORBA (Common Object Request Broker Architecture) によるものを用いることが考えられ、このバスを通して、各種のオブジェクトが各種のオペレーティング・システム上で動作したり、互いに協力して動作することが容易になる。

【0068】〔1-1-7. 配信データベースの構成〕次に、図2は、第1実施形態において、配信処理部18及び各情報伝達路TAG, ALM, HSD, RASを経て各機能処理部間でやりとり、すなわち配信されるメッセージの構成例を示す図であり、図3は、このようなメッセージの配信に使われる配信データベース18aの構成例を示す図である。まず、図2に示すメッセージの例は、メッセージの発信日時を示すタイムスタンプと、発信元と、発信元が情報伝達路毎に独立して管理する発信メッセージの一連番号と、メッセージの種類を示すカテゴリと、本文となるメッセージデータと、を含んでいる。

27

【0069】また、図3に示す配信データベースの例は、各情報伝達路と各機能処理部に先頭と末尾を用意した二重連結リストの構造により、各情報伝達路と各機能処理部について、相互に対応付けると共に、受信バッファの役割を果たすメッセージキューとも対応づけるものである。なお、機能処理部を単に「機能」とも呼ぶ。

【0070】すなわち、情報伝達路と機能とはそれぞれ複数存在するが、ある1つの情報伝達路についてみれば、1つ又は複数の機能が送受信するメッセージを伝達し、また、ある1つの機能についてみれば、1つ又は複数の情報伝達路についてメッセージを送受信する。このような対応関係は、「1つ又は複数」というように要素の数が変化するデータであり、このような対応関係をどの情報伝達路からでも、どの機能からでも、どの対応関係からでも、リンクを辿って検索し、かつ、どの部分からでもその追加や削除といった変更を効率よく行えるように、二重連結リストの構造をとったものである。

【0071】具体的には、この配信データベースは、1つ以上のブロックBと、伝達路リストRLと、機能リストFLと、メッセージキューQ又はメッセージキューを指す指標と、を備えている。このうちブロックBは、1つの情報伝達路と1つの機能処理部とを対応付けるもので、メモリブロックとも呼ぶ。また、伝達路リストRLは、各情報伝達路ごとに対応する少なくとも1つのブロックBを指すポイントを、各情報伝達路#1～#nについてリストしたものである。また、機能リストFLは、各機能処理部ごとに対応する少なくとも1つのブロックを指すポイントを、各機能#1～#mについてリストしたものである。また、メッセージキューQは、各機能処理部宛てのメッセージが格納される格納領域である。

【0072】このうち伝達路リストRLは、個々の情報伝達路#1～#nごとのレコードを持ち、各レコードごとのフィールドは、その情報伝達路に対応する先頭のブロックを指すポイントと、末尾のブロックを指すポイントと、その情報伝達路を使う機能の数（接続数と呼ぶ）と、をそれぞれ格納する。このような各レコードに対応する#1～#nの情報伝達路番号は、図3のブロック中では「伝達路No.」と表すが、マルチキャストIPアドレスと直接的に対応付けられているものである。

【0073】また、機能リストは、個々の機能#1～#mごとのレコードを持ち、各レコードごとのフィールドは、その機能に対応する先頭のブロックを指すポイントと、末尾のブロックを指すポイントと、をそれぞれ格納する。このような各レコードに対応する#1～#mの機能番号は、図3のブロック中では「機能No.」と表すが、IPポート番号と直接的に対応するものである。

【0074】また、各ブロックは、情報伝達路と機能とを対応づけるレコードであり、同じ情報伝達路をいずれかの機能処理部に対応付けている各ブロック同士を順次接続するための第1の双方向リンク（伝達路リンクとも

(15)

28

呼ぶ）と、同じ機能処理部をいずれかの情報伝達路に対応付けている各ブロック同士を順次接続するための第2の双方向リンク（機能リンクとも呼ぶ）と、を持つ。

【0075】すなわち、伝達路リンクは、図3では各ブロックの上方に示すように、そのブロックと、同じ伝達路に関する他のブロックとを前後に接続しているポイントで、このリンクを辿ることで同じ伝達路を他の機能処理部に対応付けている他のブロックを検索することが可能となる情報である。各ブロックのこのような伝達路リンクは、情報伝達路番号（伝達路No.）に対応して、前方のブロックを指すポイントと、後方のブロックを指すポイントを格納する各フィールドを持つ。

【0076】また、機能リンクは、各ブロックと、同じ機能に関する他のブロックとを前後に接続しているポイントであり、このリンクを辿ることで同じ機能に関する他のブロックを検索することが可能となる情報である。この機能リンクは、各機能番号（機能No.）に対応して、前方のブロックを指すポイントと、後方のブロックを指すポイントを格納する各フィールドを持つ。

【0077】なお、ポイントの指す前方や後方といった方向と、伝達路リストや機能リストで使われる先頭や末尾といった方向は一致している必要はなく、一定の規則性に基づいて前後を辿ることにより、ブロックを並べた列の一方の終端から他方の終端まで行き着ければ十分である。このため、図3の例は、例えば、ある情報伝達路について、「先頭」の指すブロックから「前方」を辿るとその情報伝達路の「末尾」に行き着くように構成されており、機能処理部についても同様である。

【0078】また、伝達路リスト及び機能リストからブロックにリンクする「先頭」と「末尾」の各ポイントは、それぞれ、伝達路リンク及び機能リンクに含めて呼ぶこととする。

【0079】また、以上のような情報伝達路と機能との交点に関しては、メッセージキューを示す指標を用意しておく。なお、より具体的には、ここでいう交点とはブロックで表され、各ブロックに、又は同じ機能に対応する少なくとも1つのブロックに、その機能宛てのメッセージを格納するためのメッセージキューを指すインデックス、ポイント、オフセットなどを格納しておけばよい。第1実施形態では、メッセージキューを示す指標としては、各メッセージキュー固有のキュー識別番号を用いるものとする。

【0080】上記のような配信データベースを用いる場合、情報伝達路側からメッセージを受信した場合は、まず、情報伝達路リストを参照して、その情報伝達路に対応する先頭又は末尾のブロックを指すポイントを取り出す。このポイントの表すリンクの先にあるブロックを参照すれば、その情報伝達路を利用する機能を1つ知ることができ、さらに、そのブロックのうち伝達路に関する部分にある前方や後方のポイントを辿れば、同じ伝達路

(16)

29

を使う他の機能を順次特定することができる。そして、受信したメッセージを、該当する各々のメッセージキューに蓄積すればよい。

【0081】一方、各機能の側では、機能リストを参照することで、この二重連結リストの先頭、末尾と共に記憶しているメッセージキューを示す指標を用いて、自分のために蓄積されたメッセージをそのメッセージキューから順次取り出すことができる。

【0082】そして、配信処理部18の配信制御手段18cは、各機能処理部から情報伝達路に対する送受信要求を受けると、例えば、送信データについては、伝送装置2を介して通信ネットワーク3の情報伝達路に送信するとともに、配信データベースの内容に従って、同じ装置内でその情報伝達路についてデータの受信を要求している機能に対応するメッセージキューにも蓄積する。

【0083】また、伝送装置2を介した通信ネットワーク3からの受信データについても、配信データベースの内容に従って、受信データとして、装置内でその情報伝達路からの受信を要求している機能に対応するメッセージキューに蓄積する。これにより、各機能処理部は、キューに蓄積されたメッセージを順次読み出すことで、選択した情報伝送路に同じ装置及び他の装置から送出されたメッセージを得ることができる。

【0084】〔1-2. 第1実施形態の作用〕上記のように構成された第1実施形態は、次のように作用する。なお、第1実施形態における処理は、大まかに、

(1) 監視と制御のための処理

(2) メッセージの配信に関する処理

に分けることができる。

【0085】このうち監視と制御のための処理は、第1実施形態における分散監視制御システムの本来の用途すなわち監視制御対象であるプラントに対する監視と制御に直接関わる処理である。この処理は、各装置P、C、S上に分散配置された各機能処理部4〜7、9、11と、制御装置Pに設けられたプロセス入出力装置1及び監視クライアント装置Cに設けられた対話装置13によって実行される。

【0086】また、メッセージの配信に関する処理は、各装置P、C、S上に分散配置された各機能処理部4〜7、9、11、17と、ネットワーク3に含まれる各情報伝達路TAG、ALM、HSD、RASとの間で、各種データを含むメッセージをやりとりするための処理であり、各装置上に設けられた配信処理部18によって実行される。

【0087】〔1-2-1. 監視と制御のための処理〕

〔1-2-1-1. 状態量の変動に関する処理〕監視と制御のための処理として、まず、プロセス入出力装置1が、プラントの各計測点に設けたセンサから得られる電気信号をディジタル化して入力処理部4に渡したり、出力処理部6から渡されるプロセス制御量などのディジタ

30

ル量を電気信号化し、プラントのバルブなど該当部分に出力する処理が考えられる。なお、このようなプロセス入出力装置1を介したプロセス状態量の入力やプロセス制御量の出力は、数ミリ秒から数百ミリ秒間隔で行われる。

【0088】そして、入力処理部4の入力処理手段4aは、構成処理部17から起動され、プロセス入出力装置1から入力された状態量を、各計測点毎に予め決められた計算手順にしたがって工学単位化し、このように得られた状態量の最新値について、前回定常用伝達路TAGに対して送出した時の状態量と予め定めた値以上の偏差があると、配信処理部18の配信制御手段18cを介して定常用伝達路TAGに対して、図2に示す形式のメッセージを通知メッセージNMとして送出する。

【0089】また、計算処理部5の計算処理手段5aは、構成処理部17から起動され、入力処理部4の入力手段4aが定常用伝達路TAGに出力する状態量を受信し、このように得た状態量をもとに、予め用意した数値・論理演算式により所定の計算値を求めると共に、前回定常用伝達路TAGに送出した時の計算値と予め定めた値以上の偏差があった場合に入力処理部4の入力手段4aと同様に定常用伝達路TAGに対して、図2に示す形式のメッセージを通知メッセージNMとして送出する。

【0090】出力処理部6の出力処理手段6aは、構成処理部17から起動され、入力処理部4の入力処理手段4aと、計算処理部5の計算処理手段5aと、構成処理部17と、が情報を出力する定常用伝達路TAGからデータを受信する。これにより、出力処理部6の出力処理手段6aは、状態量の変動など定常用伝達路TAGを流れるデータの内容のうち、監視・制御盤上の表示器に表示すべきデータをプロセス入出力装置1を介してそのような表示器に表示したり、プラントを構成するプロセスのうち所定の部分にフィードバックなどのために出力すべきデータを、プロセス入出力装置1を介して出力する。

【0091】すなわち、各機能処理部による以上の処理によって、定常用伝達路TAGには、状態量の変動があるたびに、その内容を表すメッセージが流れると共に、その内容が、プラントにフィードバックされたり、監視・制御盤上の表示器に表示されることになる。

【0092】〔1-2-1-2. データベースと履歴に関する処理〕また、制御装置P及び監視クライアント装置Cに設けられたデータベース処理部7のDB処理手段7aは、構成処理部17から起動され、入力処理部4の入力処理手段4aと、計算処理部5の計算処理手段5aと、が情報を出力する定常用伝達路TAGを流れるデータを、配信処理部18の配信制御手段18cを介して受信する。これにより、データベース処理部7のDB処理手段7aは、監視対象となる状態量の最新値によってデータベース8に更新する。また、データベース処理部7

(17)

31

のDB処理手段7aは、定常用伝達路TAGを介した状態量の問合せメッセージQMに対してデータベース8の状態量を応答メッセージRMとして再出力する。

【0093】また、監視サーバ装置Sに設けられた履歴処理部11の履歴処理手段11aは、構成処理部17から起動され、制御装置Pや監視クライアント装置Cに設けられたデータベース8に格納された状態量の最新値について問合せを行い、その結果を履歴データ12として一定期間蓄積する。また、履歴処理手段11aは、情報伝達路HSDを介した履歴データの問合せメッセージQMに対しては、指定された期間と指定された監視点における状態量の変化を、応答メッセージRMとして配信処理部18の配信制御手段18cを介して出力する。

【0094】以上のようなデータベース処理部7及び履歴処理部11による処理の結果、状態量の最新値と、過去一定期間の履歴は、どの装置上のどの機能処理部からでも、得られることになる。

【0095】〔1-2-1-3. 対話による運転操作に関する処理〕本システムでは、対話処理部16や対話装置13を備えた監視クライアント装置Cにおいて、上記のように得られる各情報を利用しながらプラントの運転操作を行うことができるが、プラントの正常な機能を維持するのに特に役立つ処理は、警報処理部9による警報に関する処理である。

【0096】すなわち、警報処理部9は、定常用伝達路TAGに出力される監視点の状態量と予め用意した設定値との比較により警報状態すなわち警報を出すべき数値変化が検出されたかどうかを判断する。そして、新しく警報を出すべきと判断されたような場合は、検出時刻を警報リスト10として記憶・管理し、警報リスト10の変化分を通信ネットワーク3の警報用伝達路ALMに通知メッセージNMとして送出すると共に、警報用伝達路ALMを介した警報状態の問合せメッセージQMに対しては、警報リスト10を応答メッセージRMとして再出力するように構成されている。

【0097】そして、監視クライアント装置Cに設けられた対話処理部16の対話処理手段16aは、構成処理部17から起動され、上記のように発生する各種の情報を、対話装置13の表示装置14に出力する。すなわち、対話処理手段16aは、データベース処理部7がデータベース8の更新によって保持している監視点の状態量の最新値や、警報処理部9が提供する警報リスト10や、履歴処理部11が蓄積している履歴データ12を、配信処理部18の配信制御手段18cを介して定常用伝達路TAG、警報用伝達路ALM、履歴用伝達路HSDに、それぞれ問合せメッセージQMを出力することによって獲得する。

【0098】そして、対話処理手段16aは、このように獲得した情報を、対話装置13を構成する表示装置14に表示することで監視部門の監視者といった担当者に

32

提供すると共に、対話装置13の入力装置14を介した対話的入出力などにより、プラント各部に対する運転操作やその制御量を前記のような担当者から受け取り、その運転操作や制御量などの情報を、定常用伝達路TAGを介して、制御装置Pに設けられた出力処理部6の出力処理手段6aに出力する。

【0099】以上のような警報処理部9、対話処理手段16aなどによる処理の結果、プラントに異常があればその旨の警報を発したり、担当者が必要な情報を本システム各部から取り寄せて判断し、その判断結果として運転操作などをプラントに対して反映させることができる。

【0100】〔1-2-2. メッセージの配信に関する処理〕また、上記のような各機能処理部同士のメッセージの伝達すなわち配信は、配信処理部18によって行われる。ここで、各装置の各機能処理部のうち、どの機能処理部がどの情報伝達路について接続されているか、すなわち送受信の対象とするかは、起動された各機能処理部から情報伝達路に対する最初の送信要求や受信要求を受けた場合などに、配信処理部18の配信登録手段18bによって予め配信データベース18aに登録され、メッセージの配信は、この配信データベース18aに基づいて、配信制御手段18cによって行われる。

【0101】そして、ある装置のある機能処理部が配信処理部18に対して、対象となる情報伝達路を指定して渡したメッセージは、どの装置でも、その情報伝達路に接続されている全ての機能処理部に渡される。このため、ある装置のある機能処理部が配信処理部18に対して、対象となる情報伝達路を指定して渡したメッセージは、情報伝達路を経由して他の装置へ送信され、受信側の配信処理部18によって、その情報伝達路に接続されている各機能処理部に渡されるだけでなく、送信側の装置内でも、配信処理部18により、その情報伝達路に接続されている各機能処理部に対して、受信メッセージとして渡される。

【0102】〔1-2-2-1. 接続の登録と解除の全体的手順〕このようなメッセージの配信に関する処理のうち、図4は、配信登録手段18bが予め、どの情報伝達路をどの機能処理部が送受信対象とするかという対応関係を、配信データベース18aに登録したり削除したりする処理手順を示すフローチャートであり、このような処理手順によって図2に示したような内容の配信データベース18aが生成される。なお、情報伝達路と機能処理部との「接続」は、両者の対応関係を登録することであり、そのような対応関係を削除する処理を「接続」の「解除」と呼ぶ。

【0103】そして、図4の手順は、接続を登録する操作か解除する操作かの指定と、操作対象とする情報伝達路iと、機能処理部（機能と呼ぶ）jと、を指定して呼び出される。ここで、1つの機能処理部jに対して、操



(18)

33

作対象とする情報伝達路  $i$  は複数指定することもできる。

【0104】そして、呼び出された図4の手順では、接続を登録する登録操作の場合は（ステップ401）、機能処理部  $j$  について送受信バッファとなるメッセージキューが生成済みであればステップ405に進むが（ステップ402）、生成済みでなければ、その機能処理部  $j$  についてメッセージキューを生成すると共に、キュー識別子を機能別ベクタに登録し（ステップ403）、機能別ベクタの先頭と末尾を0クリアする（ステップ404）。

【0105】ここで、キュー識別子は、そのキューを指すポインタである。また、機能別ベクタは、図3に示した配信データベースの機能リストのうち、各機能処理部に対応する記憶領域であり、1つの機能別ベクタには、キュー識別子と、その機能処理部に対応する先頭のブロックを指すポインタと、その機能処理部に対応する末尾のブロックを指すポインタと、が格納される。また、ステップ404において、機能別ベクタの先頭と末尾を0クリアするのは、その機能処理部についてまだ情報伝達路が1つも登録されていない状態に初期化するためである。

【0106】続いて、情報伝達路  $i$  と機能処理部  $j$  とを接続するが（ステップ405）、その具体的な処理手順は後に示す。そして、機能処理部  $j$  に接続する次の情報伝達路  $i$  が指定されているかを調べ（ステップ406）、指定された全ての情報伝達路  $i$  に対する接続要求を処理した状態になっていれば処理を終了し、そうでなければステップ405に戻る（ステップ407）。

【0107】また、接続を解除する場合は（ステップ401）、まず、情報伝達路  $i$  と機能処理部  $j$  との接続を解除するが（ステップ408）、その具体的な処理手順は後に示す。続いて、機能処理部  $j$  と接続解除する次の情報伝達路  $i$  が指定されているかを調べ（ステップ409）、指定された全ての情報伝達路  $i$  に対する解除要求を処理した状態になっていればステップ411に進むが、そうでなければステップ405に戻る（ステップ410）。

【0108】ステップ411では、接続解除後の状態でもまだその機能処理部  $j$  が受信する情報伝達路が有れば、メッセージキューは削除しないまま処理を終了するが（ステップ411）、受信する情報伝達路がなければ、不要になったメッセージキューを削除し、機能処理部  $j$  の機能別ベクタのキュー識別子も0クリアして処理を終了する。

【0109】〔1-2-2-2. 接続の具体的な手順〕次に、ステップ405に示した、情報伝達路  $i$  と機能処理部  $j$  とを接続する具体的な手順を、図5のフローチャートに定義済処理（サブルーチン）の形式で示す。すなわち、この手順では、まず、接続の対象とする情報伝達路

34

$i$  に対応する先頭のブロックについてその位置を得る（ステップ501）。

【0110】そして、ブロックに設定された情報伝達路に関する「前方」のリンクを（ステップ503）、リンク終端に達するまで辿る（ステップ502）。なお、この途中で、接続しようとしている機能処理部  $j$  と一致する機能番号すなわち機能No. があつた場合は（ステップ503、504）、登録しようとしている情報伝達路  $i$  と機能処理部  $j$  との組合せは既に登録されているので、図4に示したメインルーチンに戻る。

【0111】ステップ502でリンク終端に達すると、機能処理部  $j$  と情報伝達路  $i$  との接続用メモリブロックを確保し、その機能リンクと伝達路リンクそれぞれの「前方」を0クリアする（ステップ505）。また、確保したメモリブロックに接続する情報伝達路  $i$  の伝送路番号と、機能処理部  $j$  の機能番号と、キュー識別番号と、を設定する（ステップ506）。続いて、確保したメモリブロックを、機能リンクに加入する処理（ステップ507～511）と、伝達路リンクに加入する処理（ステップ512～517）を行う。

【0112】すなわち、まず、現在行っている接続が、機能処理部  $j$  の機能リンクにとって初回の登録の場合は（ステップ507）、機能処理部  $j$  の機能リストの「先頭」に、確保したメモリブロックの位置を設定することで（ステップ508）、確保したメモリブロックを機能処理部  $j$  の機能リストを構成する唯一のブロックとする。

【0113】一方、現在行っている接続が、機能処理部  $j$  の機能リンクにとって初回の登録でない場合は（ステップ507）、機能処理部  $j$  の機能リストの「末尾」が指すメモリブロックの機能リンクの「前方」に、確保したメモリブロックの位置を設定することで、新しいメモリブロックを既存のブロック列の前方、すなわち末尾側に挿入する（ステップ509）。

【0114】その後、それまでの機能リストの「末尾」が指していた内容を、確保したメモリブロックの機能リンクの「後方」として設定する（ステップ510）。これは、初回登録でない場合は、挿入した新しいメモリブロックの後方に、挿入で1つ後方にずれたブロックを機能リンクで接続することを意味し、初回登録の場合は、挿入した新しいメモリブロックの機能リンクの「後方」は空となり、機能リンクの終端を表すことを意味する。

【0115】続いて、機能リストの「末尾」に、確保したメモリブロックの位置を設定することで（ステップ511）、新しいメモリブロックを含む機能リンクが完成する。

【0116】続いて、確保したメモリブロックを、伝達路リンクに加入する処理を行う。すなわち、まず、現在行っている接続が、情報伝達路  $i$  の伝達路リンクにとって初回の登録の場合は（ステップ512）、まず、情報



(19)

35

伝達路 i の伝達路リンクの「先頭」に、確保したメモリブロックの位置を設定することで（ステップ514）、確保したメモリブロックを情報伝達路 i の伝達路リンクを構成する唯一のブロックとする。また、この場合は、情報伝達路 i について最初に登録される機能処理部 j が持つ情報伝達路 i に対する受信手段を起動することにより、機能処理部 j を情報伝達路 i についての代表機能処理部とする（ステップ515）。

【0117】一方、現在行っている接続が、情報伝達路 i の伝達路リンクにとって初回の登録でない場合は（ステップ512）、情報伝達路 i の伝達路リストの「末尾」が指すメモリブロックの伝達路リンクの「前方」に、確保したメモリブロックの位置を設定することで、新しいメモリブロックを既存のブロック列の前方、すなわち末尾側に挿入する（ステップ513）。このように、伝達路リンクへのメモリブロックの追加は、順次末尾側へ行われる。

【0118】その後、それまでの伝達路リストの「末尾」が指していた内容を、確保したメモリブロックの伝達路リンクの「後方」として設定する（ステップ516）。これは、初回登録でない場合は、挿入した新しいメモリブロックの後方に、挿入で1つ後方にずれたブロックを伝達路リンクで接続することを意味し、初回登録の場合は、挿入した新しいメモリブロックの伝達路リンクの「後方」は空となり、伝達路リンクの終端を表すことを意味する。

【0119】続いて、伝達路リストの「末尾」に、確保したメモリブロックの位置を設定することで（ステップ517）、新しいメモリブロックを含む機能リンクが完成し、図4に示したメインルーチンに戻る。

【0120】以上のような手順により、例えば、ある情報伝達路に対する最初の受信を要求した機能処理部に対して、伝送装置2を介した通信ネットワーク3からのメッセージ受信を行うような設定が行われる。

【0121】〔1-2-2-3. 接続解除の具体的手順〕次に、図4のステップ408に示した、情報伝達路 i と機能処理部 j との接続を解除する具体的な手順を、図6のフローチャートに定義済処理（サブルーチン）の形式で示す。すなわち、この手順では、まず、接続解除の対象とする機能処理部 j の機能リンクに含まれるブロック列のうち、先頭のブロックの位置を機能リンクを参照するなどして得る（ステップ601）。

【0122】そして、この先頭ブロックから始めて、ブロックに設定された機能に関する「前方」のリンクを（ステップ603）、リンク終端に達するまで辿る（ステップ602）。この途中で、接続解除しようとしている情報伝達路 i と一致する伝達路番号すなわち伝達路 No. を持つブロックがあった場合は（ステップ603、604）、接続解除しようとしている情報伝達路 i と機能処理部 j との組合せはまだ登録されている状態である

36

から、ステップ605以降の手順に進む。

【0123】一方、接続解除しようとしている情報伝達路 i と一致する伝達路 No. が見つからないままリンク終端に達した場合は（ステップ602）、接続解除しようとしている情報伝達路 i と機能処理部 j との組合せは既に削除済の状態であるから、図4に示したメインルーチンに戻る。

【0124】ステップ605以降では、情報伝達路 i と一致する伝達路 No. を持つブロック（当該メモリブロックと呼ぶ）を機能リンクから取り除く処理と（ステップ605～610）、当該メモリブロックを伝達路リンクから取り除く処理と（ステップ611～616）と、その他の必要な処理を行う。

【0125】すなわち、当該メモリブロックを機能リンクから取り除くには、まず、先頭側からのリンクを処理するため、当該メモリブロックが機能処理部 j の機能リンクの先頭の場合は（ステップ605）、機能処理部 j の機能リストの「先頭」に、当該メモリブロックの機能リンクの「前方」の内容を設定する（ステップ606）。一方、当該メモリブロックが機能処理部 j の機能リンクの先頭でない場合は（ステップ605）、機能リンクについて、当該メモリブロックの「後方」が指す先頭側の後方ブロックの「前方」に、当該メモリブロックの「前方」の内容を設定する（ステップ607）。

【0126】次に、末尾側からのリンクを処理するために、当該メモリブロックが機能処理部 j の機能リンクの末尾の場合は（ステップ608）、機能処理部 j の機能リストの「末尾」に、当該メモリブロックの機能リンクの「後方」の内容を設定する（ステップ609）。一方、当該メモリブロックが機能処理部 j の機能リンクの末尾でない場合は（ステップ608）、機能リンクについて、当該メモリブロックの「前方」が指す末尾側の前方ブロックの「後方」に、当該メモリブロックの「後方」の内容を設定する（ステップ610）。

【0127】続いて、当該メモリブロックを伝達路リンクから取り除くには、まず、末尾側からのリンクを処理するため、当該メモリブロックが情報伝達路 i の伝達路リンクの末尾の場合は（ステップ611）、情報伝達路 i の伝達路リストの「末尾」に、当該メモリブロックの伝達路リンクの「後方」の内容を設定する（ステップ612）。一方、当該メモリブロックが情報伝達路 i の伝達路リンクの末尾でない場合は（ステップ611）、伝達路リンクについて、当該メモリブロックの「前方」が指す末尾側の前方ブロックの「後方」に、当該メモリブロックの「後方」の内容を設定する（ステップ613）。

【0128】次に、先頭側からのリンクを処理するため、当該メモリブロックが情報伝達路 i の伝達路リンクの先頭の場合は（ステップ614）、情報伝達路 i の伝達路リンクの「先頭」に、当該メモリブロックの伝達路

(20)

37

リンクの「前方」の内容を設定する(ステップ616)。一方、当該メモリブロックが情報伝達路iの伝達路リンクの先頭でない場合は(ステップ614)、伝達路リンクについて、当該メモリブロックの「後方」が指す先頭側の後方ブロックの「前方」に、当該メモリブロックの「前方」の内容を設定する(ステップ615)。

【0129】また、取り除かれた当該メモリブロックが情報伝達路iの伝達路リンクの先頭の場合、当該メモリブロックに対応していた機能処理部jは代表機能処理部であるから、その代表機能処理部が情報伝達路iに対して実行していた受信手順を停止する(ステップ617)。

【0130】そして、以上のような処理によって、情報伝達路iとの接続用に使われていた当該メモリブロックは、機能リンク及び伝達路リンクから取り除かれるので、当該メモリブロックを解放することで(ステップ618)、接続の解除は終了し、図4のメインルーチンに戻る。

【0131】[1-2-2-4. メッセージ受信の手順] 以上のように配信データベース18aに登録された確情報伝達路と各機能処理部との対応関係に基づいて、配信制御手段18cと代表機能処理部は、各情報伝達路との間でメッセージの送受信を行う。このうち、図7は、メッセージの受信について受信側の装置内で行われる処理手順を示すフローチャートである。

【0132】すなわち、この手順では、まず、メッセージを送信する機能処理部によって指定された情報伝達路と接続し(ステップ701)、その情報伝達路に対して受信を要求する(ステップ702)。そして、代表機能処理部の接続解除などによって受信の停止指示がなければ(ステップ703)、配信データベース18aを参照することで、当該情報伝達路に対してメッセージを受信するものとして接続されている先頭のブロック(受信先頭と呼ぶ)を得る(ステップ704)。

【0133】この受信先頭のブロックは、図5に示した接続の手順において、情報伝達路について最初に登録された代表機能処理部を示しており、この情報伝達路からメッセージを受信する他の機能処理部が存在する場合は、それらの各機能処理部は、受信先頭に設定された伝達路リンクのうち「前方」リンクの指しているブロックにそれぞれ記録されている。

【0134】このため、情報伝達路リンクの終端に至るまで(ステップ705)、情報伝達路からの受信データを、各ブロックに対応するメッセージキューに書き込みながら(ステップ706)、各ブロックの伝達路リンクのうち「前方」リンクを辿っていけばよい(ステップ707)。なお、代表機能処理部以外の各機能処理部に対応するメッセージキューへの受信データ書き込みは、代表機能処理部が前記ソフトウェアバスを通じて行えばよい。

38

【0135】そして、情報伝達路リンクの終端に至った場合は、ステップ702に戻る。このような手順を繰り返し実行することにより、いずれかの装置から各情報伝達路に送信されたメッセージは、他の全ての装置上の各機能処理部のうちその情報伝達路に接続されている機能処理部に配信されることになる。なお、ある装置上の機能処理部から情報伝達路に送信されたメッセージは、以下に示すような送信の処理手順により、同じ装置上においてその情報伝達路に接続されている各機能処理部にも配信される。

【0136】ここで、図8は、メッセージの情報伝達路への送信及び各機能処理部によるメッセージキューからの読み込みの処理手順を示すフローチャートである。送受信について送信側の装置内で行われる処理手順を示すフローチャートである。なお、この手順は、メッセージを受信する各機能処理部による受信操作(ステップ801)を含み、この場合は、そのような各機能処理部は、メッセージキューに書き込まれた受信データを読み込むだけでよい(ステップ808)。

【0137】一方、上記のような機能処理部による受信操作ではなく(ステップ801)、配信制御手段18c及び代表機能処理部が各機能処理部から送信依頼されたメッセージを送信する場合は、メッセージを渡す先は、情報伝達路と(ステップ803)、送信側装置内のメッセージキューの両方となる(ステップ806)。

【0138】すなわち、配信制御手段18c及び代表機能処理部は、まず、指定された情報伝達路と接続し(ステップ802)、その情報伝達路に対してメッセージの送信を要求することで(ステップ803)、メッセージをまず他の装置宛てに送出する。

【0139】また、配信制御手段18c及び代表機能処理部は、配信データベース18aを参照することで、送信側の装置内でその情報伝達路に各機能処理部を接続しているブロックのうち先頭のブロックすなわち受信先頭を得る。

【0140】この受信先頭のブロックは、その情報伝達路について最初に登録された代表機能処理部を示しており、この情報伝達路からメッセージを受信する他の機能処理部が存在する場合は、それらの各機能処理部は、受信先頭に設定された伝達路リンクのうち「前方」リンクの指しているブロックにそれぞれ記録されている。

【0141】このため、情報伝達路リンクの終端に至るまで(ステップ805)、情報伝達路に送出したものと同一送信データを、各ブロックに対応するメッセージキューに書き込みながら(ステップ806)、各ブロックの伝達路リンクのうち「前方」リンクを辿っていけばよい(ステップ807)。この場合も、代表機能処理部以外の各機能処理部に対応するメッセージキューへの受信データ書き込みは、代表機能処理部が前記ソフトウェアバスを通じて行えばよい。

(21)

39

【0142】〔1-3. 第1実施形態の効果〕以上のように、第1実施形態によれば、分散監視制御システムを構成する各機能処理部4〜7, 9, 11, 16, 17を、配信処理部18が用意するネットワーク透過なメッセージの配信手段によって結合することで、システム規模に応じた柔軟な機能配置が可能となる。

【0143】具体的には、上記のような第1実施形態では、システムの構成単位となる制御装置Pや監視装置C, Sといった各装置をネットワーク接続し、ネットワーク3上に用意した複数の情報伝達路ごとにどのような情報をやりとりするか定めておき、各装置上の配信処理部18は、どの機能処理部がどの情報伝達路についてデータを送受信するかの情報を配信データベース18aに登録し、通信を制御したりそのような情報を互いに交換する。

【0144】これにより、各装置上の配信処理部18は、情報の種類に応じた情報伝達路を使い分け、送出側も受信側を相手方をIPアドレスといった物理的なネットワークアドレスで認識するまでもなく、メッセージの配信先を特定するなど、必要な送受信を行うことが可能となる。

【0145】この結果、システムの規模に応じて柔軟な構成をとる事が出来るので、拡張性と応答性に優れた分散監視制御システムを得る事ができ、装置や機能処理部の新設・除去・移動・変更・停止・メンテナンスといった構成変更の場合も、ネットワークや情報伝達路の構成自体やプロトコルには変化を与えず、該当する装置内で情報伝達路と機能処理部との接続関係を変更するだけで足りるので、システム全体の停止も不要となる。

【0146】特に、監視サーバ装置Sなどによって特定の種類の情報を提供するようなサービスが行われるような場合、監視制御対象の規模や範囲などを拡大するために、監視サーバ装置Sの冗長化や分散、それを利用する監視クライアント装置Cの追加などを行っても、ある情報伝達路にリクエストを送ればサービスのデータが返されるといった事情は変化しない。

【0147】すなわち、監視サーバ装置Sを監視クライアント装置Cがサービス毎に認識できる仕組みも不要になるので実装も容易になる。また、監視サーバ装置Sが監視クライアント装置Cに対してサービス状況を伝える必要もなくなる。さらに、上記のような装置の追加等による構成変更を行う場合も、システム全体を一旦停止させて監視サーバ装置S内の設定変更を必要とするなどの影響は生じない。

【0148】特に、第1実施形態では、UDP/IPプロトコルを用いることで、従来技術で使われていたTCP/IPプロトコルと比べ、接続の確立や着信の確認などのためのオーバーヘッドは生じないので、サーバ/クライアント間などでの伝送路が持つ帯域幅を最大限に活用でき、通信の効率も改善される。

40

【0149】また、第1実施形態では、ある装置上の複数の機能処理部のうち1つの代表機能処理部が他の機能処理部を代表し、配信処理部18を通じて通信ネットワークからのメッセージ受信などを行い、他の機能処理部にソフトウェアバスなどを通じて受信メッセージをコピーして渡す。このため、配信処理部における送受信データのやり取りについて、対象が代表機能処理部に一本化され、負荷が軽減される。

【0150】また、第1実施形態では、第1の情報伝達路である定常用伝達路TAGは状態量やその変動通知など定常的情報、第2の情報伝達路である警報用伝達路ALMは警報に関する情報、第3の情報伝達路である履歴用伝達路HSDは履歴に関する情報のやり取りに使い分ける。このような使い分けにより、各機能処理部4〜7, 9, 11, 16, 17は、該当する情報伝達路に接続するだけで、自ら担当する処理に必要な情報だけを容易に送受信することができる。また、前記のような使い分けにより、一部の情報伝達路や機能処理部に障害が起きた場合でも、それ以外の情報については他の情報伝達路でやり取りを続けることができるので、影響を最小限に抑制することができる。

【0151】また、第1実施形態では、各機能処理部4〜7, 9, 11, 16, 17が構成制御手段などにより、自己診断といった手法で判断した稼動状況を、第1から第3の情報伝達路TAG, ALM, HSDとは異なる第4の情報伝達路RASに送信する。このため、本来の監視や制御に必要な情報のやり取りと、各機能処理部の稼動状態に関する情報のやり取りが相互に独立し、一方に障害があっても他方に波及しないので、システム全体の信頼性が向上する。また、各装置上の構成処理部17などが、当該装置全体の稼動状態や個々の機能処理部の稼動状況を把握して他の装置へ通知したり、各装置が他の装置上の機能処理部の稼動状況を第4の情報伝達路を通じて把握することが容易になるのでシステム全体の運用が容易になる。なお、構成処理部17は機能処理部の一種として構成することができる。

【0152】また、第1実施形態における配信データベースでは、1つの情報伝達路と1つの機能処理部の対応関係を1つのブロックBで表し、同じ情報伝達路に関わるブロックB同士と、同じ機能処理部に関わるブロックB同士が、それぞれ双方向リンクを順次接続した二重連結リストの構造をとり、さらに、各情報伝達路と各機能処理部のリストRL, FLからは、対応するブロックBの列の先頭や末尾へのリンクが設定されている。このため、例えばある機能処理部が受信する情報伝達路は、その機能処理部に対応するどのブロックからでも双方向リンクを辿ることで容易に全て特定することができる。同様に、例えばある情報伝達路からの受信データをどれとどの機能処理部へ渡すべきかは、その情報伝達路に対応するどのブロックからでも双方向リンクを辿ることで容

(22)

41

易にすべて特定することができる。そして、各機能処理部ごとに対応するメッセージは、その機能処理部の指標が示す格納領域に格納すればよい。また、二重連結リストの構造をとることで、どのブロックからでもブロックすなわち接続の追加や削除といった変更を効率よく行うことができる。以上により、各機能処理部が接続されている情報伝達路に係る送受信や、接続や解除などを、確実に効率よく行うことができる。

【0153】〔2. 第2実施形態〕第2実施形態は、請求項2, 17に対応するもので、全体的な構成及び作用は第1実施形態に準じるが、メッセージを共有メモリに格納することで、メモリを有効活用するようにした例である。

【0154】〔2-1. 第2実施形態の構成〕この第2実施形態の構成を図9の機能ブロック図に示す。すなわち、第2実施形態における各配信処理部18は、メッセージキューの代わりに、各機能処理部4~7, 9, 11, 16, 17から参照されるための共有メモリMを備えている。また、各配信処理部18の配信制御手段18cは、情報伝達路に係るメッセージを、メッセージキューに代えて共有メモリMに格納するとともに、各メッセージについて、そのメッセージを受信すべき各機能処理部からの参照を受けたかどうかを判断するための残参照指標を設定するように構成されている。図10は、第2実施形態における上記のような共有メモリMと配信データベース18aとの関係を示す概念図である。

【0155】また、第2実施形態における各機能処理部4~7, 9, 11, 16, 17は、第1実施形態におけるそれらと略同様に構成されているが、共有メモリMに蓄積されたメッセージを参照する度に残参照指標をリセットし、そのメッセージを受信すべき全ての機能処理部からの参照を受けて残参照が無くなったメッセージを廃棄することで、そのメッセージの保管に使用していた共有メモリを解放するように構成されている。

【0156】〔2-2. 第2実施形態の作用〕上記のように構成された第2実施形態は、次のように作用する。まず、大まかには、配信処理部18の配信制御手段18cは、各機能処理部4~7, 9, 11, 16, 17からの情報伝達路に対する送信要求及び受信要求を受け、送信データMSGについては、配信データベース18aの内容に従って装置内の共有メモリに蓄積すると共に、伝送装置2を介して通信ネットワーク3にも送信する。また、伝送装置2を介した通信ネットワーク3からの受信データMSGについても、配信データベース18a(DDB)の内容に従って装置内の共有メモリに蓄積する。以下、第2実施形態の作用について、具体的に説明する。

【0157】〔2-2-1. 接続の手順〕まず、図11は、配信登録手段18bが、情報伝達路と機能処理部とを接続するなどして、図10に示したような構成の配信

42

データベースを生成及び更新する処理手順を示すフローチャートである。

【0158】この図11の手順では、第1実施形態について図4に示した同様の手順と比べ、情報伝達路と機能処理部との接続に先立ってメッセージキューなどを生成したり(ステップ402~404)、接続解除に続いてメッセージキューなどを削除する処理(ステップ411, 412)がない。すなわち、第2実施形態におけるメッセージの格納領域は、第1実施形態のように機能処理部ごとに常時確保されるのではなく、以下に説明するように、送受信の際に確保され、必要な各機能処理部による参照が済むと解放される。

【0159】なお、図11に示す定義済処理のうち、情報伝達路と機能処理部との接続解除(ステップ1108)の具体的手順は、メッセージの残参照に関する処理が入る点で図6の手順とは異なるが、この点については後述する。

【0160】〔2-2-2. 配信制御手段によるメッセージ受信の手順〕また、上記のような接続が反映された配信データベース18aに基づいて、各配信処理部18の配信制御手段18cが情報伝達路からメッセージを受信する処理手順を示すフローチャートを、図12に示す。この手順では、配信制御手段18cは、情報伝達路から受信した受信メッセージを、共有メモリMに格納するとともに、各メッセージについて、そのメッセージを受信すべき各機能処理部からの参照を受けたかどうかを判断するための残参照指標を設定する。

【0161】すなわち、配信制御手段18cは、まず、指定された情報伝達路と接続し(ステップ1201)、受信メッセージの格納領域を共有メモリMに確保し(ステップ1202)、情報伝達路に対して受信を要求し(ステップ1203)、この要求に対して情報伝達路から受け取られた受信メッセージは共有メモリMに確保された前記格納領域に格納される。そして、配信制御手段18cは、接続解除などによって受信の停止指示を受け取らない限り(ステップ1204)、ステップ1205以降の手順に進む。

【0162】すなわち、配信制御手段18cは、まず、受信の要求に対して情報伝達路から受け取った情報のなかに、まだこれから受信すべき受信メッセージ(残受信メッセージと呼ぶ)があれば(ステップ1205)、最終メッセージの前方リンク格納位置に、受信メッセージの格納位置を設定する(ステップ1206)。

【0163】ここで、前方リンク格納位置とは、共有メモリM上に確保される格納領域の一部で、同じ情報伝達路から順に受信したメッセージをそれぞれ格納する格納領域同士をリンクするポインタ(前方リンクと呼ぶ)を格納するための位置であり、「空」を意味するような所定のデータを格納しておくことで、その格納領域が其の情報伝達路から受信した受信した最後のメッセージ(最

(23)

43

終メッセージ)を格納していることを表すことができる。

【0164】このような前方リンク格納位置に格納された前方リンクを辿ることで、各機能処理部は、自分が受信すべき情報伝達路からの受信メッセージを順次読み出し、最終メッセージについてはそれが最終メッセージであることを認識することができる。

【0165】そして、配信制御手段18cは、情報伝達路リスト中の情報伝達路に対応させて、共有メモリMにおける上記のような受信メッセージの格納位置を設定する(ステップ1207)。これにより、情報伝達路から受信したメッセージを共有メモリMから読み出そうとする各機能処理部は、情報伝達路リストを参照することで、その情報伝達路から受信されたメッセージが格納されている最初の格納領域の位置を知ることができる。

【0166】続いて、配信制御手段18cは、当該情報伝達路に対応する最初のブロック(受信先頭)を得て(ステップ1208)、この受信先頭から始まる情報伝達路リンクの終端に至るまで(ステップ1209)、次のような手順を繰り返す。

【0167】すなわち、まず、受信先頭から始まる情報伝達路リンク中の各ブロックが示す機能処理部(受信機能と呼ぶ)に対応した残参照指標を、未参照の状態にセットする(ステップ1210)。また、各機能処理部について、共有メモリMからまだ読み出していない残受信メッセージがなければ(ステップ1211)、そのブロックに対応する未受信メッセージの位置を最終メッセージの格納位置に設定する(ステップ1212)。

【0168】つまり、1つの情報伝達路について順番に送受信されたメッセージは、共有メモリM中にそれぞれ確保された格納領域に順番に確保され、各格納領域は図10に示すようにメッセージ用のリンクで接続される。そして、このような各メッセージのうちどこまで共有メモリMから読み出し済すなわち受信済で、どこから未受信かは、機能処理部によって異なる。このため、情報伝達路と機能処理部との組み合わせごとに設定されている各ブロックごとに未受信メッセージの位置を記録しているものである。

【0169】そして、ブロックに設定されている伝達路リンクの「前方」リンクを辿ることで、伝達路リンクに含まれる次のブロックに処理を進める(ステップ1213)。なお、ステップ1209において、情報伝達路リンクの終端に至ると、ステップ1202に戻る。以上のような処理を繰り返すことにより、情報伝達路に流れるメッセージは共有メモリMに格納されてゆくことになる。

【0170】〔2-2-3. 残参照指標の具体例〕ここで、残参照指標の具体的な構成やどのようにセットやリセットを行うかは自由であるが、一例として、ある装置上の残参照指標を、その装置上の機能処理部の数と同じ

44

幅のビット列として構成するなどが考えられる。例えばこの場合、1つの情報伝達路から得た受信データを共有メモリのある領域に格納するとき、その情報伝達路に接続されている機能処理部の番号に対応するビットだけを「1」にセットして残参照指標とすることが考えられる。

【0171】具体的には、ある情報伝達路に接続されている機能処理部の番号が例えば5, 2, 1の場合、「10011」のようにビットを立てれば、立っているビットが残参照すなわち未参照の機能処理部を表すことになる。そして、各機能処理部がその領域を参照したときに、自己の番号に対応する残参照すなわちビットを「0」にリセットしていけば、領域に対応する残参照指標のビット列が全て0かどうかを調べるという単純な処理によって、残参照の有無を容易に確認することができる。

【0172】〔2-2-4. 送信及び共有メモリからの読み出し〕次に、図13に、配信制御手段18cがメッセージを送信する手順と(左側)、各機能処理部4~7, 9, 11, 16, 17が共有メモリMからメッセージを読み出して受信する受信操作(右側)を示す。

【0173】すなわち、各機能処理部4~7, 9, 11, 16, 17がメッセージを共有メモリMから読み出す受信操作でない場合は、配信制御手段18cが、指定された情報伝達路と接続し(ステップ1302)、情報伝達路に対して送信を要求することで、送信メッセージの送信を実行する(ステップ1303)。この時点で、情報伝達路について受信があれば、例えば図12に示した処理手順を実行するために一旦手順を終了するが、そうでなければ、送信メッセージの格納領域を共有メモリMに確保する(ステップ1305)。この格納領域には、送信メッセージのコピーが、送信側装置内の各機能処理部4~7, 9, 11, 16, 17のための受信メッセージとして格納される。

【0174】その後、図12のステップ1208~1213と同様に、メッセージ送信に係る情報伝達路からメッセージを受信すべき各機能処理部に対応した残受信指標をセットする(ステップ1306~1311)。この場合、情報伝達路リンクの終端に達すると(ステップ1307)、手順を終了する。

【0175】また、各機能処理部4~7, 9, 11, 16, 17がメッセージを共有メモリMから読み出す受信操作の場合(ステップ1301)、各機能処理部4~7, 9, 11, 16, 17は、共有メモリMに蓄積されたメッセージを参照する度に残参照指標をリセットし、そのメッセージを受信すべき全ての機能処理部からの参照を受けて残参照が無くなったメッセージを廃棄することで、そのメッセージの保管に使用していた共有メモリを解放する。

【0176】具体的には、メッセージを共有メモリMか



(24)

45

ら読み出す機能処理部は、まず、配信データベース18aを参照することで、当該機能に対する先頭情報伝達路を得る(ステップ1312)。すなわち、機能処理部は、自分を各情報伝達路に接続しているブロックで構成された機能リンクのなかから先頭のブロックに対応する情報伝達路を得る。

【0177】そして、機能リンク中の「前方」リンクを辿ることで(ステップ1315)、その機能処理部がメッセージを受信すべき各情報伝達路について、共有メモリMから読み出すべき残受信メッセージがあるかどうかを確認してゆき(ステップ1314)、機能リンクの終端に至ると手順を終了する(ステップ1313)。

【0178】すなわち、情報伝達路について残受信メッセージがある場合は(ステップ1314)、そのメッセージを格納している共有メモリM中の格納領域について、当該機能に対応する残参照をリセットし(ステップ1316)、これにより、例えば残参照指標が「00000」になった場合のように、メッセージの残参照がなくなると(ステップ1317)、メッセージ格納に確保していた共有メモリの領域を解放する(ステップ1318)。

【0179】続いて、同じ情報伝達路に関する送受信メッセージ同士を接続しているリンクのリンク先を未受信メッセージに設定する(ステップ1319)。この結果、共有メモリMから廃棄されたメッセージがその情報伝達路から受信された最終メッセージだった場合は(ステップ1320)、その情報伝達路から受信されたメッセージのうち未読込のものは存在しないことになるので、その情報伝達路の最終メッセージ格納位置をクリアし(ステップ1321)、手順を終了する。

【0180】なお、1つの機能処理部に対応する複数の情報伝達路からの受信メッセージは、図13右側の手順を繰り返すことによって全て読み出すことができる。

【0181】〔2-2-5. 接続解除の具体的処理手順〕また、第2実施形態において、図11に示した接続解除(ステップ1108)の処理手順は、図6に示した手順のうちメモリブロックの解放(ステップ618)を、図14に示す処理手順に置き換えたものとなる。

【0182】この図14に示すフローチャートは、図6に示した手順のうちメモリブロックの解放(ステップ618)と置き換える処理手順を定義済処理(サブルーチン)の形式で示したものである。すなわち、この手順では、まず、共有メモリMに格納されている情報伝達路iに関する未読込メッセージについて、メッセージ間のリンクを辿りながら(ステップ1405)、終端に至るまで(ステップ1401)、次のような処理を繰り返す。つまり、未読込メッセージに設定されている残参照指標のうち、接続解除する機能処理部jに対応する残参照をリセットし(ステップ1402)、メッセージへの残参照が無くなっていけば(ステップ1403)、そのメッ

46

セージ格納に確保した共有メモリMの領域を解放してゆく(ステップ1404)。

【0183】このような処理を各未読込メッセージについて繰り返し、未受信メッセージの終端に到達すると(ステップ1401)、メッセージへの残参照がなければ(ステップ1406)、情報伝達路iの最終メッセージ各位置をクリアし(ステップ1407)、情報伝達路iとの接続用の当該メモリブロックを解放し、図6の手順の最後に戻る。

10 【0184】〔2-3. 第2実施形態の効果〕以上のよう  
に、第2実施形態では、複数の機能処理部によって受信されるメッセージも、機能処理部ごとに重複格納されず、各機能処理部から参照される共有メモリMに格納されるので、記憶領域が有効活用される。また、共有メモリMに格納されたメッセージは、そのメッセージを受信すべき全ての機能処理部からの参照を受けた後で廃棄されるので、そのメッセージを必要とする全ての機能処理部に確実に渡される。この結果、特に、分散監視制御システムに含まれる各機能処理部間において大量のメッ  
20 セージが発生したとしても、必要最低限の物理的メモリしか消費しないので、残メモリを活かした良好な性能を得ることが可能となる。

【0185】〔3. 第3実施形態〕第3実施形態は、請求項7、22、27に対応するもので、各機能処理部を代表して送受信データを配信処理部との間で仲介していた代表機能処理部に障害が発生しても、その役割を他の機能処理部が引き継ぐことで、システム全体の可用性を向上させた例である。

30 【0186】〔3-1. 第3実施形態の構成〕図15  
は、第3実施形態の構成を示す機能ブロック図である。この第3実施形態における各装置は、第1実施形態と同様に、情報伝達路ごとに、送受信されるデータについて、その情報伝達路に対応する複数の機能処理部から選択される代表機能処理部が、配信処理部との受け渡しを各機能処理部を代表して行うと共に、他の各機能処理部に対して受け渡しするように構成されている。具体的には、装置が起動された後、最初に情報伝達路に対する送受信を依頼してきた機能処理部がその情報伝達路に関する代表機能処理部となる。

40 【0187】また、第3実施形態における各機能処理部4~7、9、11、16は、それぞれ、当該機能処理部の稼動状況を判断して定期的に構成用伝達路RASに出力するための構成制御手段を備えている。また、第3実施形態における各装置は、それぞれ、構成処理部17を備えている他、構成データベースを備えている。

50 【0188】ここで、構成処理部17は、各装置の稼動状態を他の装置に知らせるための部分であり、各装置ごとのハードウェアなどの正常異常といった稼動状態を判断したり、同じ装置内の各機能処理部から構成用伝達路RASに送信される稼動状態を監視し、検出した異常を



(25)

47

定常用伝達路TAGに出力するように構成されている。

【0189】一方、構成データベースは、同じ装置上の各機能処理部から受信した稼動状態を記録するための手段であり、図16は、構成データベースの構造の一例を示す図である。

【0190】また、第3実施形態における配信処理部18は、配信切離手段18dを備えている。この配信切離手段18dは、上記のような代表機能処理部に障害が発生したことが前記構成処理部17によって検出された場合に、それまで代表機能処理部が行っていた受け渡しを、他の各機能処理部のいずれかに引継がせるための手段である。

【0191】〔3-2. 第3実施形態の作用〕以上のように構成された第3実施形態は、以下のように作用する。まず、図17は、第3実施形態における構成処理部の動作手順を示すフローチャートである。この手順は、装置起動時の初期化の他に（ステップ1701）、一定時間ごとに（ステップ1704）、装置のハードウェアの診断及びその稼動状態の送出と（ステップ1702）、装置上の各機能処理部の診断とその稼動状態の送出と（ステップ1703）を行うものである。

【0192】ここで、ステップ1701、1702、1703のより具体的な処理手順を、それぞれ定義済処理（サブルーチン）形式で、図18、図19、図20に示す。

【0193】〔3-2-1. 装置起動時の初期化〕このうち図18の手順は、装置起動時の初期化を行うもので、この手順では、構成処理部17は、まず、構成データベースのアクセス位置を先頭に設定し（ステップ1801）、全機能の起動を完了するまで（ステップ1805）、装置上に設定された機能すなわち機能処理部を起動してゆく（ステップ1802）。

【0194】このように起動される各機能処理部4〜7、9、11、16に対しては、予め定めた情報伝達路RASに対して稼動状態を示す通知メッセージNMを定期的に送出する事が義務づけられる。これは具体的には、例えば構成処理部17が、各機能処理部4〜7、9、11、16の各構成制御手段に、稼動状況を情報伝達路へ定期的に出力するように指示することを意味する。

【0195】また、構成処理部17は各機能処理部について、起動時の現在位置時を、構成データベースのうちその機能処理部に関する稼動状態受信日時すなわち稼動状態を最後に受信した日時として設定したうえ（ステップ1803）、構成データベースへのアクセス位置を更新してゆく（ステップ1804）。これにより、構成データベース中の全ての機能処理部に関する稼動状態受信日時が、起動時の現在日時となる。

【0196】その後、構成処理部17は、稼動状態の情報伝達路すなわち各機能処理部が稼動状態を出力する情

48

報伝達路に対する受信手段を起動し、図17の手順に戻る。

【0197】〔3-2-2. 稼動状態の受信に関する手順〕ここで、この受信手段は構成処理部17の一部であり、図21は、受信手段が情報伝達路から各機能処理部の稼動状態を受信して構成データベースを更新したり、外部からの問合せに対して回答する処理手順を示すフローチャートである。すなわち、この手順では、受信手段は、各機能処理部の稼動状態を受信する情報伝達路と接続し（ステップ2101）、情報伝達路からのメッセージを受信するたびに（ステップ2102）、メッセージの種類に応じた次の処理を行う。

【0198】すなわち、メッセージが機能処理部に関する稼動状態の通知であれば（ステップ2103）、構成データベースのうちその機能処理部についての受信日時を更新する（ステップ2104）。また、メッセージが他の装置などからの稼動状態の問合せであれば（ステップ2105）、構成データベースの内容を構成用伝達路RASに再送出する（ステップ2106）。以上のような手順を繰り返すことで、構成データベース内では、各機能処理部について前回稼動状態を受信した日時が更新され、また、他の装置などからその情報を照会することも可能となる。

【0199】〔3-2-3. 装置のハードウェアの診断及びその稼動状態の送出〕また、図19の手順は、装置のハードウェアの診断及びその稼動状態の送出を行うもので、この手順では、構成処理部17は、まず、RAS基板の出力やエラーログにより装置のハードウェアの診断を行う（ステップ1901）。ここで、RAS基板とは、伝送装置2のうち、各機能処理部が稼動状態を出力する構成用伝達路RASとの送受信を制御する基板であり、エラーログは、その装置で発生したエラーの履歴であり、ハードウェアの異常なども記録されている。

【0200】この結果、ハードウェアが正常の場合は（ステップ1902）、ハードウェア状態を表すフラグなどの情報を「正常」に設定し（ステップ1903）、ハードウェアが正常でない場合は（ステップ1902）、ハードウェア状態を表すフラグなどの情報を「異常」に設定する（ステップ1904）。これにより、ハードウェア状態すなわち正常か異常かがそれ以前と変化した場合は（ステップ1905）、新しいハードウェア状態を監視点として情報伝達路に送出し（ステップ1906）、図17の手順に戻る。

【0201】〔3-2-4. 各機能処理部の診断とその稼動状態の送出〕また、図20の手順は、装置上の各機能処理部の診断とその稼動状態の送出を行うもので、この手順では、構成処理部17は、起動した装置内の機能処理部から、定期的な稼動状態の通知メッセージNMの送信が、許容時間以上途絶えた場合、その機能が異常になったと判断し、対応している情報伝達路からの切離し

(26)

49

を配信処理部18に対して指示する。

【0202】すなわち、構成処理部17は、まず、構成データベースのアクセス位置を先頭に設定し（ステップ2001）、この先頭に対応する機能処理部から始め、構成データベースへのアクセス位置を更新してゆき（ステップ2008）、全機能すなわち全ての機能処理について（ステップ2009）、次のような稼動状態の調査（稼動調査と呼ぶ）を行う。

【0203】すなわち、その機能処理部について前回稼動状態を受信した日時からの経過時間を求める（ステップ2002）。ここで、各機能処理部の構成制御手段は、一定時間ごとに稼動状態を送出するので、一定時間以上その送出自が途絶えた場合、その機能処理部は異常と判断することができる。ここでは、ステップ2002で求めた経過時間が許容範囲内であれば（ステップ2003）、当該機能の稼動状態を「正常」に設定する（ステップ2004）。

【0204】一方、ステップ2002で求めた経過時間許容範囲内でなければ（ステップ2003）、当該機能の稼動状態を「異常」に設定に設定するとともに、配信切離し手段を起動することで、当該機能を情報伝達路から切離す（ステップ2005）。なお、この切り離しの具体的な手順は後述する。

【0205】続いて、構成処理部17は、上記のように判断した機能の稼動状態について、それ以前と比べて変化があった場合は（ステップ2006）、その機能の稼動状態を監視点として情報伝達路に送出する（ステップ2007）。以上のような稼動調査を全機能について完了すると、図17の手順に戻る。

【0206】〔3-2-5. 異常な機能処理部の切離し〕次に、図22及び図23は、配信処理部18による処理手順を示すフローチャートであり、結合子221、222、223によって相互に一体に結合されている。この手順では、配信処理部18の配信登録手段18bが、異常が起きたとして指定された機能を配信データベース19から削除すると共に、配信処理部18の配信切離手段18dが、削除された機能が代表機能処理部の役割を果たしていた情報伝達路について、受信を必要とする次の機能処理部がある場合は、その中のいずれかに代表機能処理部の役割を引き継がせる。

【0207】すなわち、まず、配信処理部18の配信登録手段18bは、切離す機能の機能リンクの先頭から（ステップ2201）終端に至る（ステップ2202）に含まれる全てのブロックについて、図6のステップ605～616と同様の手順で、機能リンク及び情報伝達路リンクから切離す（ステップ2205～2216）。

【0208】ここで、切離された機能のブロックが、情報伝達路リンクの先頭に登録されていたのであれば（ステップ2214）、その機能は代表機能処理部であるが、この場合、そのブロックに前方リンクが有る場合は

50

（ステップ2217）、同じ情報伝達路に接続された他のブロックが存在することを意味する。このような他のブロックは1つであっても複数であっても、少なくとも前方リンクが指している末尾側のブロック（後続ブロックと呼ぶ）が存在する。

【0209】この場合、配信切離手段18dは、その情報伝達路について代表機能処理部になることを要請する通知メッセージNM（情報伝達路に対する受信処理起動要請メッセージと呼ぶ）を、後続ブロックに対応するメッセージキューに登録することによって（ステップ2218）、後続ブロックに対応する機能処理部に受信手段の起動を促し、それまで代表機能処理部が行っていた処理を引き継がせる。

【0210】すなわち、後続ブロックに対応する機能処理部は、図24に示すように、メッセージキューから読み込んだデータが（ステップ2408）、受信手段の起動要請の場合は（ステップ2409）、情報伝達路に対する受信手段を起動することによって（ステップ2410）、代表機能処理部の役割を引き継ぐ。

【0211】〔3-3. 第3実施形態の効果〕以上のようにより、第3実施形態では、各機能処理部を代表して送受信データを配信処理部との間で仲介していた代表機能処理部に障害が発生しても、その役割を他の機能処理部が引き継ぐ。これにより障害の影響が他の機能処理部に及ぶことがなく、連鎖的な機能喪失が防止できるので、装置全体の可用性（availability）が向上する。

【0212】〔4. 第4実施形態〕第4実施形態は、請求項8、23、28に対応するもので、機能処理部が障害が発生したとき、各機能処理部が、障害の内容及、障害が発生した機能処理部への依存度に基づいて、機能縮退などの対応を選択することで、可用性を向上させる例である。

【0213】〔4-1. 第4実施形態の構成〕図25は、第4実施形態の構成を示す機能ブロック図である。この第4実施形態は、第3実施形態に示した構成に加え、次のように構成されている。まず、構成処理部17は、障害が発生した機能処理部を他の機能処理部に対して知らせるように構成されている。また、第4実施形態における各機能処理部4～7、9、11、16は、その障害の内容及、その障害が発生した機能処理部への依存度のうち少なくとも一方に基づいて、機能縮退、他の装置上で待機する機能処理部の起動、又は自発的な機能停止のうち少なくとも1つを選択するように構成されている。

【0214】このうち、「他の装置上で待機する機能処理部の起動」を実現するために、第4実施形態は、同じ役割を果たす機能処理部を予め複数用意し、そのうち1つを実際に処理を行う常用系とし、他は、常用系の障害時に代替させるための待機系とするように構成されている。

(27)

51

【0215】このような常用・待機の設定は情報伝達路に対する排他的な送信権の獲得として行われ、常用系は、必要な入力データを所定の情報伝達路から受信するだけでなく、処理結果を所定の情報伝達路に送信するが、待機系は、受信だけを行い、送信は行わない。

【0216】そして、第4実施形態における各機能処理部4～7, 9, 11, 16は、第1実施形態から第3実施形態で説明したものと略同様であるが、相違点として、上記のような常用系と待機系の区別を可能にするため、情報伝達路との接続を受ける際、「受信」だけするのか、「送信」だけするのか、「送受信」両方するのか、というアクセス形態を、配信処理部18の配信登録手段18bに与えるように構成されている。

【0217】また、このようなアクセス形態を与えられる配信処理部18の配信登録手段18bも、与えられたアクセス形態で情報伝達路と機能処理部とを接続するように構成されている。図26は、このように更新される配信データベース18aの一例を示す図である。

【0218】〔4-2. 第4実施形態の作用〕上記のように構成された第4実施形態で、まず、構成処理部17は、各機能処理部の稼動状態について、変化があったときに情報伝達路RASに出力するだけでなく、一定時間間隔で調査するごとに、構成データベースの内容として情報伝達路RASに送出する。

【0219】すなわち、まず、第4実施形態において、構成処理部17の動作手順は、第3実施形態について図17に示した手順と大まかには共通するが、次の点で異なっている。すなわち、第4実施形態では、第3実施形態における図20に対応する図27において、図20のステップ2001～2009に対応するステップ2701～2709に加え、構成データベースの内容が情報伝達路RASに出力される（ステップ2710）。

【0220】このように出力される情報には、図28に示すように、伝達路と機能組み合わせごとに上記のようなアクセス形態（送受信と表す）が含まれる。これにより、装置上の全機能の稼動調査が完了するたびに、機能の稼動状態に変化がなくても、各機能処理部の接続状態が全ての装置上の全ての機能処理部に通知される。

【0221】また、図29は、第4実施形態における配信処理部18の配信登録手段18bの動作手順を示すフローチャートである。すなわち、この手順では、第1実施形態について図4で示したステップ401～412に対応するステップ2901～2912に加え、情報伝達路と機能処理部との接続や接続解除の後、各機能処理部ごとの情報伝達路への接続状態を情報伝達路RASへ送出する（ステップ2913）。この接続状態には、どの装置上のどの機能処理部が、どのようなアクセス形態でどの情報伝達路を接続対象としているかが含まれる。

【0222】また、第3実施形態について図18で示した（ステップ1806）と同様に起動される送受信手段

52

の動作手順を図30に示す。この手順では、第3実施形態について図21に示した手順に加え、情報伝達路への接続状態通知を受け取ったときに（ステップ3003）、各機能処理部の情報伝達路への接続状態を更新する（ステップ3006）。

【0223】以上のように提供される各機能処理部に関する稼動状況や、情報伝達路への接続状態は、以下のような処理に利用される。まず、第4実施形態では、構成処理部17から情報伝達路RASに出力された稼動状態変化の通知メッセージNMにより、ある機能に障害が発生したことが判明すると、各機能処理部の構成制御手段は、障害が発生した機能への依存度に応じて、機能縮退、異なる構成ハードウェアに配置した待機機能の起動、或いは自発的な機能停止を独自に判断・選択する。

【0224】具体的には、例えば、図25に示した第4実施形態の構成において、履歴処理部11が異なる互いに装置を用いて複数に冗長化されており、いずれかの履歴処理部11を常用系とし、残りの履歴処理部11を待機系とする場合を考える。このような場合、常用側の情報伝達路HSDに対するアクセス形態は送受信、待機側は情報伝達路HSDに対してアクセス形態を受信とする。

【0225】そして、情報伝達路RASを通して、常用系の履歴処理部11に機能障害が発生した事を検出すると、待機系だった履歴処理部11は、構成制御手段の働きにより、アクセス形態を「受信」から「送受信」に切り換えることで常用系となり、それまで履歴処理部11が行っていたサービスの提供を継続することができる。

【0226】この場合、履歴処理部11は、待機系として動作していた間、処理結果などの送信はしていなかったが、必要なデータなどの受信はしていたので、常用系となつてすぐに、それまで常用系だった履歴処理部11が持っていた情報と同じ情報に基づいて、継続性あるサービスを提供することができる。

【0227】次に、上記のような常用系と待機系とを構成制御手段が切り換える処理手順を図31及び図32にまたがるフローチャートに示す。なお、この図31及び図32のフローチャートは、結合子311によって一体に結合されている。この手順では、各機能処理部の構成制御手段は、起動すると一旦アクセス形態「送受信」で情報伝達路RASに接続し（ステップ3101）、受信メッセージとして（ステップ3103）稼動状態の通知が返ってくるまで（ステップ3104）、稼動状態の問合せメッセージを情報伝達路RASに送出する（ステップ3102）。ある機能処理部がここで得るべき稼動状態は、互いに同じ機能処理部の常用系や待機系になる関係にある、他の機能処理部の稼動状態である。

【0228】そして、情報伝達路RASから受信メッセージとして（ステップ3103）稼動状態を獲得すると（ステップ3104）、その稼動状態を保存し（ステッ

(28)

53

ブ 3105)、図 32 に示す以下のような処理を行う。  
すなわち、まず、図 30 のステップ 3006 で更新される接続状態すなわちアクセス形態を参照し、上記のような他の機能処理部から情報伝達路への送信機能が稼働しているかどうかを確認する(ステップ 3201)。

【0229】このとき、情報伝達路への送信機能が稼働中であれば(ステップ 3201)、処理結果などの情報を出力する情報伝達路(出力情報伝達路と呼ぶ)に対してアクセス形態「受信」で接続し(ステップ 3214)、待機系として初期化し、その機能処理部ごとの役割を果たす履歴処理部や警報処理部といった部分(機能手段と呼ぶ)を起動する(ステップ 3215)。

【0230】一方、他の機能処理部から情報伝達路への送信機能が稼働中でないときは(ステップ 3201)、送信権調停メッセージを情報伝達路 RAS に送出する(ステップ 3202)。ここで、送信権調停メッセージは、同じ機能処理部の常用系になろうとする個々の機能処理部が発するメッセージであり、このメッセージを発した機能処理部が、自分の発したものでない同じメッセージを受信した場合は、同じ機能処理部の常用系になろうとする機能処理部が自分以外にも存在することになる。

【0231】すなわち、複数の機能がこの送信権調停メッセージを一定期間内に送出している場合は、各機能処理部は、同じ送信権調停メッセージを互いに受信することで、送信権の調停が必要である事を認識し、次のように乱数を用いて送信権調停メッセージの送出タイミングを互いにずらす事によって、唯一の機能が送信権を獲得できるようにしている。

【0232】つまり、送信権調停メッセージを送出した後で(ステップ 3202)、予め決められた許容待ち時間が経過するまで(ステップ 3205)の間に受信したメッセージが(ステップ 3203)、送信権調停メッセージの場合、各機能処理部は、乱数を元に発生した時間に許容待ち時間を加えた時間の間だけ、実行を中断したうえ(ステップ 3213)、ステップ 3201 からの手順を繰り返すことで、唯一の機能処理部が送信権を獲得して常用系となる。

【0233】なお、この送信権の獲得においては、例えば、各機能が動作するホストが持つユニークな識別番号、例えばユニキャストアドレス、イーサネットアドレスといったものの大小関係で、常用系となる方を決定することも可能である。

【0234】以上のように常用系又は待機系となった各機能処理部は、その後受け取った受信メッセージが(ステップ 3208)、稼働状態の通知で(ステップ 3209)、かつ、常用系の異常通知の場合は、ステップ 3201 からの手順を繰り返すことで、新たな常用系を決定する。

【0235】このような第 4 実施形態では、配信処理部

54

18 の配信制御手段 18c は、各機能処理部のアクセス形態に応じた送信や受信などの処理を行えばよい。例えば、図 33 は、情報伝達路からデータを受信する処理手順を示すフローチャートである。この手順は、第 1 実施形態について示した図 7 と略同様であるが、受信データをメッセージキューに書き込むのは、機能処理部についてアクセス形態が「送受信」である場合など、受信要求があったときだけである(ステップ 3315)。

【0236】なお、第 4 実施形態におけるメッセージの送信やメッセージキューからの読み込みは、第 1 実施形態について図 8 に示したフローチャートと同様の処理手順で行えばよい。

【0237】〔4-3. 第 4 実施形態の効果〕以上のようにより、第 4 実施形態では、機能処理部で障害が発生したとき、他の各機能処理部は、障害の内容や、障害が発生した機能処理部への依存度に基づいて、機能縮退、他の装置上で待機する機能処理部の起動、又は自発的な機能停止といった対応が可能となるので、障害の波及範囲が限定され、分散監視制御システムの可用性が向上する。例えば、障害が発生した機能処理部が発するメッセージを必要とする機能処理部は、自発的に機能停止するなどが考えられる。

【0238】〔5. 第 5 実施形態〕第 5 実施形態は、請求項 9 に対応するもので、メッセージごとにカテゴリを設定することで、カテゴリが追加されても、それと無関係な機能処理部が影響を受けないようにした例である。

【0239】〔5-1. 第 5 実施形態の構成〕第 5 実施形態の全体構成は、第 1 実施形態について図 1 に示した構成と略同様であるが、まず、第 5 実施形態における各機能処理部 4~7, 9, 11, 16 は、接続する情報伝達路に対して受信対象とするカテゴリを指定するように構成されている。また、これに対応して、第 5 実施形態における配信登録手段は、各機能処理部が受信するメッセージのカテゴリを予め配信データベースに登録するように構成されている。

【0240】また、配信制御手段は、送信メッセージにカテゴリを設定し、各メッセージを、設定されているカテゴリに対応する各機能処理部にのみ配信するように構成されている。

【0241】〔5-2. 第 5 実施形態の作用〕以上のようにより構成された第 5 実施形態では、配信処理部 18 の配信登録手段 18b が、各機能処理部を配信データベース 18a に登録する際、図 34 に示すフローチャートのステップ 3406 下線部に示すように、各機能処理部が接続する情報伝達路に対して受信対象とするカテゴリを配信データベース 19 に設定する。図 35 は、このようなカテゴリがブロックごとに登録された配信データベースの内容例を示す概念図である。

【0242】また、配信処理部 18 の配信制御手段 18c は、送信メッセージにカテゴリを設定し、各メッセー

(29)

55

ジを、設定されているカテゴリに対応する各機能処理部にのみ配信する。すなわち、例えば、図36のフローチャートに示すように、ある情報伝達路からの受信メッセージについて、メッセージに含まれるカテゴリをフィルタ指標として参照し（ステップ3615）、その情報伝達路に接続された機能処理部のうち、メッセージに設定されているカテゴリを受信対象とする機能処理部のメッセージキューにだけ書き込まれる（ステップ3606）。

【0243】この結果、各機能処理部は、接続を要求した各情報伝達路について、情報伝達路ごとに指定したカテゴリに相当するメッセージのみを受信する事が可能になる。なお、第5実施形態におけるメッセージの送信やメッセージキューからの読み込みは、第1実施形態について図8に示したフローチャートと同様の処理手順で行えばよい。

【0244】〔5-3. 第5実施形態の効果〕以上のようにより、第5実施形態によれば、各機能処理部について受信対象とするメッセージのカテゴリを予め登録しておき、受信側で受信された各メッセージは、送出側でそのメッセージに設定されたカテゴリに対応する機能処理部にのみ配信される。これにより、各機能処理部が関係するメッセージだけを選択的に受信すること、すなわちメッセージ受信のフィルタリングが容易に実現される。

【0245】このため、機能処理部が受信対象としていた情報伝達路において、例えば何らかの機能拡張を意図した新たなカテゴリのメッセージが送受信対象に追加されたような場合においても、このように追加されたメッセージを必要としない各機能処理部については、カテゴリを違えておくことで影響を避け、それ以前と同様に動作を継続することが出来る。なお、このようなカテゴリは、1つの情報伝達路だけに適用してもよいし、複数又は全ての情報伝達路に適用してもよい。

【0246】〔6. 第6実施形態〕第6実施形態は、請求項10に対応するもので、受信する機能処理部が存在しない情報伝達路へはメッセージを送出しないことで、不要な伝送を削減する例を示すものである。

【0247】〔6-1. 第6実施形態の構成〕第6実施形態における全体構成や各機能処理部4〜7, 9, 11, 16の構成などは、第3実施形態（図15）と略同様であるが、各装置の各配信処理部は、各装置においてどの情報伝達路にどの機能処理部が対応付けられているかを表す接続状況を交換することにより、分散監視制御システム全体における接続状況を作成し、それに基づいて、メッセージを送信しようとする情報伝達路からメッセージを受信する機能処理部が分散監視制御システム内に存在しない場合は、そのメッセージを情報伝達路に送出不いように構成されている。

【0248】〔6-2. 第6実施形態の作用〕上記のように構成された第6実施形態では、各配信処理部18の

56

配信登録手段18bが、配信データベースに対する登録・削除などの際、各機能処理部と情報伝達路との接続状況を、図28に例示したのと同様な表形式にして情報伝達路RASに送出する。また、構成処理部17の動作手順は、第3実施形態について図17に示したものと略同様であるが、第6実施形態では図37に示すように、装置上の各機能処理部の稼動調査が完了すると（ステップ3709）、構成データベースと、各機能処理部ごとの情報伝達路への接続状況を、情報伝達路RASに送出する（ステップ3710）。

【0249】また、各装置において、配信処理部18の配信制御手段18cは、図38に示すように、上記のように送信される接続状態通知などの接続状況を、他の装置から受信した場合は、自装置内の接続状況とマージする事により分散監視制御システム全体の接続状況を作成する（ステップ3806）。このようなシステム全体の接続状況を表すデータを接続状態データベースと呼ぶ。

【0250】配信制御手段18cは、機能処理部などから情報伝達路への送信が要求された場合、上記のような接続状況データベースを参照することにより、その情報伝達路からメッセージ受信を行う機能処理部がどの装置上にも存在しない場合、そのような情報伝達路に対するメッセージの送出要求を無視する。

【0251】すなわち、第6実施形態において、配信制御手段18cがメッセージを送信する処理手順を図39のフローチャートに示す。ここで、この手順のうちステップ3901, 3902〜3908は、第1実施形態で示した図8の手順のうちステップ801〜808と略同様である。

【0252】この手順では、情報伝達路へのメッセージ送信（ステップ3902〜3907）に先立って、その情報伝達路からメッセージを受信する機能処理部が存在するかどうかを判断する（ステップ3911〜3914）。具体的には、情報伝達路への各機能処理部の接続状況は、接続状態データベースに格納されているので、そのアクセス位置を初期化し（ステップ3911）、アクセス位置を更新しながら（ステップ3914）、接続状態データベースのうち少なくともその情報伝達路に関する全項目を調査し（ステップ3913）、その情報伝達路からメッセージを受信する機能処理部（受信機能と呼ぶ）があればステップ3902以降の手順に進むが、受信機能がなければ手順を終了する。

【0253】なお、情報伝達路からのメッセージ受信は、図33に示したフローチャートと同様の処理手順にしたがって行われる。

【0254】〔6-3. 第6実施形態の効果〕以上のようにより、第6実施形態では、受信する機能処理部が存在しない情報伝達路へはメッセージを送出しないことで、不要な伝送を削減し、ネットワーク3が持つ帯域幅を最大限生かした分散監視制御システムの運用が可能となる。



(30)

57

【0255】〔7. 第7実施形態〕第7実施形態は、請求項11, 24, 29に対応するもので、多重化された情報伝達路の各系統に送信する同一のメッセージに送信元と識別情報を付加し、同じ送信元及び識別情報のメッセージは、先着優先で受信し、後着は廃棄することで、情報伝達路を物理的に冗長化し信頼性を向上させた例である。

【0256】〔7-1. 第7実施形態の構成〕まず、図40は、第7実施形態の構成を示す機能ブロック図である。すなわち、第7実施形態では、各機能処理部4～7, 9, 11, 16, 17などの構成は第1実施形態と略同様であるが、情報伝達路は複数の系統に冗長化されており、各装置の各配信処理部18は、同一の情報伝達路の複数の系統に同一のメッセージを送出するとき、送信元及び当該送信元におけるメッセージの識別情報をメッセージに付加し、同一の送信元及び識別情報を持つ複数のメッセージは先着優先で受信するように構成されている。

【0257】〔7-2. 第7実施形態の作用〕上記のように構成された第7実施形態における配信処理部18の配信制御手段18cは、情報伝達路へのメッセージ送出に対し、伝送装置2とネットワーク装置3が複数の系統（以下経路という）に冗長化されている場合、送信元と、送信元毎の識別情報である一連番号を付した同一内容のメッセージを経路毎に送出する。

【0258】また、配信制御手段18cは、送信元ごとに、受信した最新メッセージの一連番号を記憶・管理し、同じ送信元すなわち発信元から同じ一連番号を持つメッセージを受信した場合は、先着優先で、異なる経路を経て到着した後着のメッセージを廃棄する。

【0259】例えば、図41は、配信制御手段18cが情報伝達路からメッセージを受信する処理手順を示すフローチャートであり、図42は、この処理において、同じ発信元から情報伝達路を経て受信された最新のメッセージの一連番号を記憶するデータベース（着信データベースと呼ぶ）の構成例を示す図である。

【0260】ここで、図41の手順のうちステップ4101～4103は、第1実施形態で示した図7のステップ701～703と同様に、情報伝達路に接続して受信を要求している。また、図41のステップ4109～4112は、第1実施形態で示した図7のステップ704～707と同様に、各機能処理部に対応するメッセージキューに受信データを書き込んでいる。

【0261】そして、図41の手順では、ステップ4103とステップ4109との間で、次のような処理を行っている。すなわち、情報伝達路からメッセージを受け取った配信制御手段18cは、その情報伝達路について同じ発信元からのメッセージに関する情報を探して（ステップ4105）、着信データベースのアクセス位置を更新していく（ステップ4106）。

58

【0262】そして、同じ発信元に関する情報が見付かった場合（ステップ4105）、受け取ったメッセージの一連番号が、同じ発信元からの最新一連番号（単に最新とも呼ぶ）以下の場合（ステップ4113）、同じメッセージを過去に情報伝達路から受け取り済であるから、ステップ4102からの処理に移る。一方、一連番号が最新以下でない場合は（ステップ4113）、受け取ったのは新しいメッセージであるから、着信データベースの一連番号を、受信メッセージの一連番号で更新する（ステップ4116）。

【0263】なお、着信データベース中の情報の全てについて調査を完了しても、受け取ったメッセージと発言元が一致する情報が見付からない場合は（ステップ4107）、その発言元から受け取った初めてのメッセージであるから、着信データベースにその発言元と、情報伝達路と、一連番号と、を新しく登録する（ステップ4108）。

【0264】なお、第7実施形態におけるメッセージの送信やメッセージキューからの読み込みは、第1実施形態について図8に示したフローチャートと同様の処理手順で行えばよい。

【0265】〔7-3. 第7実施形態の効果〕以上のように、第7実施形態では、多重化された情報伝達路の各系統に同一のメッセージを送信するとき、送信元と、系統ごとに例えばメッセージ送出の都度増加する一連番号のような識別情報を付加する。そして、受信側の代表機能処理部などが配信処理部を介してメッセージを受信する場合、同じ送信元及び識別情報のメッセージは、先着優先で受信し、後着は廃棄する。

【0266】このようにすれば、情報伝達路を物理的に冗長化することで信頼性が向上し、情報伝達路を通過する時点でコリジョン等による消滅やそれによる欠落部分の再送が減少し、ネットワークが持つ帯域幅を最大限生かした運転操作が行えるようになる。

【0267】〔8. 第8実施形態〕第8実施形態は、請求項12に対応するもので、障害で配信処理部と構成処理部しか稼動しなくなった装置を自動リセットなどで再起動させ、機能の早期復旧を図るようにした例である。

【0268】〔8-1. 第8実施形態の構成〕この第8実施形態における全体構成や各機能処理部4～7, 9, 11, 16, 17の構成は、第4実施形態（図25）と略同様であるが、第8実施形態における各装置は、第4実施形態で説明したような自発的な機能停止などにより、装置上で配信処理部と構成処理部のみが稼動しており、機能処理部が1つも稼動していない状態となった場合に、その装置をリセットするように構成されている。

【0269】〔8-2. 第8実施形態の作用〕この第8実施形態において、構成処理部17は、機能処理部の機能障害を検出するとそれを、装置内の各機能処理部に情報伝達路RASを介して通知する。この場合、各機能処



(31)

59

理部が、発生した機能障害からの影響度に応じて、自発的な機能終了を繰り返した結果、その装置上で稼動している部分が配信処理部と構成処理部のみとなるような場合も考えられる。

【0270】図43は、構成処理部17について、このような場合に装置を単位としてリセットを行う処理を含む動作手順を示すフローチャートである。すなわち、第8実施形態における構成処理部17の動作手順は、全体的には、図17に示した処理手順と略同様であるが、第8実施形態では、図17における各機能処理部の診断と稼動状態の送出（ステップ1703）の具体的な手順が、図43に示す手順となる。

【0271】この手順では、全機能の稼動調査を完了した後で（ステップ4309）、構成処理部17は、その装置上の全ての機能が稼動停止しているかどうかを判断し（ステップ4311）、配信処理部と構成処理部の他に、機能処理部が1つも稼動していない場合に、その装置をリセットする。

【0272】〔8-3. 第8実施形態の効果〕以上のようにより、第8実施形態では、障害の影響が大きく配信処理部と構成処理部しか稼動していない状態となった装置については、本来の監視及び制御に対する貢献がなくなることから自動的にリセットし、所定の機能処理部を再起動することで機能の早期復旧を図りシステム全体の可用性を向上させる事が出来る。

【0273】特に、機能障害の発生を装置内の各機能処理部に対して情報伝達路RASを介して通知し、各機能処理部ごとに対応を独自に判断させ、その結果に基づいて装置単位のリセットの判断をすることで、構成処理部は、全体への影響度を判断するための知識などを予め持っていることが不要となる。

【0274】〔9. 第9実施形態〕第9実施形態は、請求項13に対応するもので、同じ機能の機能処理部のうち、健全度が最高の装置上のものを常用系とすることで、安定運用を可能にする例である。

【0275】〔9-1. 第9実施形態の構成〕この第9実施形態では、各機能処理部4～7, 9, 11, 16や配信処理部18の構成などを含む全体的な構成及び作用は、図25などで示した第4実施形態に準じるが、第9実施形態における各機能処理部については、まず、機能処理部の障害に対応するため、同じ機能を果たす複数の機能処理部が、互いに異なった装置上に設けられ、そのうち1つが実際に前記機能を果たす常用系となり、他が、前記常用系の障害時に代替するための待機系となるように構成されている。

【0276】また、第9実施形態では、そのような複数の機能処理部のうち、健全度が最高の装置上の機能処理部が常用系となるように構成されている。ここで健全度とは、各装置ごとの健全さや信頼度を表す指標であり、具体的には各装置のハードウェア各部について検出され

60

た状態から予め決められた基準で計算されたものである。

【0277】具体的には、第9実施形態における構成処理部17は、各装置の健全度を計算するように構成され、各機能処理部4～7, 9, 11, 16は、このように計算された健全度に基づいて、複数の機能処理部のうち、健全度が最高の装置上の機能処理部が常用系となるように構成されている。

【0278】〔9-2. 第9実施形態の作用〕上記のように構成された第9実施形態において、各構成処理部17の動作手順は、第4実施形態の図17に準じるが、ハードウェアの診断と稼動状態の送出（図17のステップ1702）では、第4実施形態における図19と異なり、図44に示すように、全ハードウェアを調査するまで（ステップ4407）、各ハードウェアについて正常かどうかの診断を続ける（ステップ4402）。

【0279】また、第9実施形態における構成処理部17は、各機能処理部の診断と稼動状態の送出（ステップ1703）において、第4実施形態における図20と異なり、図45に示すように、計算した健全度を情報伝達路RASに送出する（ステップ4510）。

【0280】ここで、構成処理部17における健全度の計算について説明する。すなわち構成処理部17は装置内の各種ハードウェアの稼動状態に基づいて、健全度という無次元化した数値を計算し、情報伝達路RASを介して各機能処理部に通知する。一方、各機能処理部は、同じ機能についてどれか1つが常用となり他の一つ以上が待機となるように複数の機能処理部がそれぞれ別々の装置に配置された場合、お互いの健全度を交換することで、装置における健全度の高い方が常用となる様に調整する。

【0281】すなわち、分散監視制御システムを構成する複数の各装置は、それぞれ、電源装置、演算装置、伝送装置等を冗長化出来る様に設計されており、冗長化された部分の一部に障害が発生していても、装置としては機能するように構成されている。構成処理部17は、このように冗長化された部分の稼動状態を調査し、障害の有無、或いは冗長化の有無、各装置のMTBF等から、装置としての健全度を算出する。

【0282】例えば、図46に示す例では、装置の各部分についてMTBF (Mean Time Between Failures: 平均故障間隔) に基づいた重み付けを行い、それに実装数すなわち稼動数を乗じた合計によって健全度を表現している例である。この図で (a) は健全度計算の元となる情報を表し、(b) は、装置の状態に応じて健全度が変化することを示す概念図である。

【0283】例えば、電源装置のMTBFが伝送装置に比較して短い場合、同一構成であっても電源装置が片系故障している装置と伝送装置が片系故障している装置では、後者の装置のほうが健全度は高くなる。

(32)

61

【0284】また、履歴処理部のように、唯一の位置で稼動するものが、複数の装置に配置した場合、たとえハードウェアに障害がなくとも冗長化された装置と冗長化されていない装置とでは、冗長化された方を常用にする事が可用性を高める事が出来る。そして、各機能処理部の構成制御手段は常用権の獲得の際、この健全度をお互いが交換する事により、より健全度の高い方が、常用となる様に調整する。

【0285】すなわち、図47は、第9実施形態において、各機能処理部が常用系と待機系の切り換えを行う場合の処理手順のうち、第4実施形態における図32に対応する部分を示すフローチャートである。この図に示すように、第9実施形態における機能処理部の構成制御手段は、同時に常用系になろうとしている他の装置上の機能処理部と比べても、自らが最大の健全度を持つと認識している場合だけ(ステップ4721)、送信権調停メッセージの再送を繰り返すが(ステップ4713, 4701, 4702)、そうでない場合は(ステップ4721)、待機系となる(ステップ4714, 4715)。なお、送信権の獲得に関する他の事項は第4実施形態と同様である。

【0286】〔9-3. 第9実施形態の効果〕以上のようにより、第9実施形態では、同じ機能を果たすことができる機能処理部を持つ装置が複数存在する場合、健全度の最も高い装置上の機能処理部が常用系となることで、システム全体の可用性を向上させることができる。特に、常用系となっていた機能処理部が障害が発生した場合でも、待機系である各機能処理部のうち健全度が最高の装置上のものが取って代わることにより、分散監視制御システムの安定運用が可能となる。

【0287】〔10. 第10実施形態〕第10実施形態は、請求項14に対応するもので、メッセージの欠落を検出し送出側に欠落分の再送を要求することで、欠落部分を復旧され、通信の信頼性を維持する例である。

【0288】〔10-1. 第10実施形態の構成〕この第10実施形態における全体構成や各機能処理部4~7, 9, 11, 16などの各部分は、図40などで示した第7実施形態と略同様であるが、第10実施形態における配信処理部18は、情報伝達路から受信すべきメッセージの欠落分の検出と、そのメッセージの送出側に対する再送要求とを行うように構成されている。

【0289】〔10-2. 第10実施形態の作用〕図48は、上記のように構成された第10実施形態における配信処理部18の配信制御手段18cが、情報伝達路からメッセージを受信する手順を示すフローチャートである。すなわち、配信処理部18の配信制御手段18cは、この手順では、各機能処理部が接続した情報伝達路について、第7実施形態について図42に示したと同様の着信データベースを用いて、送信元毎に受信した最新メッセージの一連番号を記憶・管理する。

62

【0290】そして、非連続な一連番号を持つメッセージを受信すると(ステップ4814)、装置を接続する情報伝達路の性質、或いはメッセージ受信を行う代表機能処理部などの障害によって欠落が発生した事を検出し、受信メッセージの欠落を記録し(ステップ4815)、その情報伝達路からのメッセージを受信している各機能処理部に通知する。

【0291】この場合、各機能処理部は、図49に示すように、受信メッセージの欠落が発生すると(ステップ4908)、欠落が発生したことを捜査結果の終了ステータスに設定するなどして(ステップ4910)、これに対する処理を行う。具体的には、欠落した部分を復旧する為の問合せメッセージQMを、情報伝達路への送出側に対して送出する。なお、例えば、情報伝達路TAGにおいて欠落が検出されると、欠落したものの内容は不明であるので情報伝達路TAGに対して、全情報の再送出を要求する事になる。

【0292】〔10-3. 第10実施形態の効果〕以上のようにより、第10実施形態では、送信元毎の最新メッセージの一連番号を順次データベースに登録し、その後届いたメッセージの送信元や一連番号と照合するなどして、メッセージの欠落を検出すると送出側に欠落分の再送を要求する。これにより、装置を接続する情報伝達路の性質、或いはメッセージ受信を行う代表機能処理部の障害などによって、受信されるべきメッセージが欠落した場合でも、欠落部分が復旧され、通信の信頼性が維持される。特に、メッセージの受信に関わる配信処理部や機能処理部の判断で、メッセージの欠落がどの情報伝達路で発生したかに応じて異なった適切な復旧手順をとることが望ましい。

【0293】〔11. 第11実施形態〕第11実施形態は、請求項15に対応するもので、監視サーバ装置などから提供される状態量などの履歴をグラフ表示する際、指定された期間内の最大値と最小値を予め決められた形式で示すことにより、履歴の理解を容易にする例を示すものである。

【0294】〔11-1. 第11実施形態の構成〕この第11実施形態における各機能処理部4~7, 9, 11, 16などの各部分は、第1実施形態と略同様に構成されているが、第11実施形態における履歴処理部11は、情報伝達路HSDを介して、期間と監視点を指定して履歴データを問合せるメッセージQMを受け取ると、これに対して、状態量の変化を期間内の最大値と最小値にして応答メッセージRMとして出力するように構成されている。

【0295】また、対話処理部16は、履歴処理部11が蓄積した履歴を、指定された期間内の最大値と最小値を予め決められた形式で示すグラフとして表示するように構成されている。

【0296】〔11-2. 第11実施形態の作用〕以上

(33)

63

のように構成された第1実施形態において、対話処理部16によって表示されるグラフの例を図50(a)に示す。すなわち、対話処理部16は、対話装置13を構成する表示装置14にグラフ表示する際、この図に示すように、過去の部分を履歴処理部11が蓄積した履歴データ12を表示装置の解像度に応じた期間内の最大値と最小値を用いて表示する。また、画面表示後の監視点の状態量の変化については、例えば、情報伝達路TAGからの通知メッセージNMに基づいて、同様に表示すればよい。

【0297】上記のように表示する情報のうち過去の分は、履歴処理部11へ問い合わせて入手する。ここで、図50(b)は履歴データ処理部への問合せメッセージ、図51は、そのような問合せメッセージに対する履歴処理部11からの応答メッセージの構成例である。すなわち、履歴処理部11は、図1などに示した履歴データ12から、開始日時を基点として、指定された間隔毎に状態変化が記録されている場合はその最大値と最小値を求め、記録が無い場合はそれ以前の期間における最終値を最大値、及び最小値とする事によって、応答メッセージを生成し、返信する。

【0298】特に、過去の期間における監視点の状態量の変化を再現するには、表示期間内の全ての履歴データ12を得るよりも、表示装置上での1画素に対応する期間を単位とし、その期間内の最大値と最小値を履歴処理部11から得て、最小値と最大値を結ぶ線を描く事により、効率的に再生する事が可能となる。

【0299】これにより、例えば、1時間幅で表示するグラフ表示画面の画素数が200であれば18秒毎、1日間幅であれば432秒毎の最大値と最小値を用いて再生する事になり、表示期間が長くなる程、効率を高める事が出来る。

【0300】〔11-3. 第1実施形態の効果〕以上のように、第1実施形態では、監視サーバ装置などから提供される状態量などの履歴をグラフ表示する際、指定された期間内の最大値と最小値を予め決められた形式で示すことにより、履歴の理解を容易にすることができる。

【0301】〔12. 他の実施の形態〕なお、本発明は、上記格実施形態に限定されるものではなく、次に例示するような他の実施形態も含むものである。例えば、上記各実施形態に示した各装置や各機能処理部4~7, 9, 11, 16, 17などの構成や、各種データの構成や、フローチャートで示した各種手順は例示にすぎず、実際にはそれらを適宜変更して実施できることはもちろんである。例えば、システム全体をいくつかの装置によって構成するかは自由であり、特に、どの機能処理部をどの装置上に設けるかは自由に選択することができる。

【0302】また、各装置を接続するネットワークの種類やネットワーク形態その他の具体的構成は自由であ

64

り、例えばFDDIやEthernetなどから自由に選択することができる。また、情報伝達路の数は4つには限定されず、3つ以内でも5つ以上でもよい。また、複数の情報伝達路を実現する具体的な態様も自由であり、例えば、ツイストペアケーブルや光ファイバケーブルなどの伝送媒体を実際に複数敷設してもよいし、周波数分割多重や時分割多重などによって実現することも考えられる。

【0303】

- 10 【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、全体を停止させる事なく構成変更に対応する分散監視制御の技術すなわち分散監視制御システム及び方法並びに分散監視制御用ソフトウェアを記録した記録媒体を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態における分散監視制御システムの構成を示す機能ブロック図。

【図2】本発明の第1実施形態において配信されるメッセージの構成例を示す概念図。

- 20 【図3】本発明の第1実施形態における配信データベースの構成例を示す概念図。

【図4】本発明の第1実施形態における配信登録手段の動作手順を示すフローチャート。

【図5】本発明の第1実施形態における配信登録手段が、情報伝達路と機能処理部とを接続する手順を示すフローチャート。

【図6】本発明の第1実施形態における配信登録手段が、情報伝達路と機能処理部とを接続解除する手順を示すフローチャート。

- 30 【図7】本発明の第1実施形態における配信制御手段が、情報伝達路からメッセージを受信する処理手順を示すフローチャート。

【図8】本発明の第1実施形態において、配信制御手段によるメッセージ送信及び機能処理部によるメッセージ読み込みの処理手順を示すフローチャート。

【図9】本発明の第2実施形態における分散監視制御システムの構成を示す機能ブロック図。

【図10】本発明の第2実施形態における配信データベースの構成例を示す概念図。

- 40 【図11】本発明の第2実施形態における配信登録手段の動作手順を示すフローチャート。

【図12】本発明の第2実施形態において、配信制御手段が情報伝達路からメッセージを受信する処理手順を示すフローチャート。

【図13】本発明の第2実施形態において、配信制御手段によるメッセージ送信及び機能処理部によるメッセージ読み込みの処理手順を示すフローチャート。

50 【図14】本発明の第2実施形態において、配信登録手段による接続解除の処理手順の一部を示すフローチャート。

(34)

65

【図15】本発明の第3実施形態における分散監視制御システムの構成を示す機能ブロック図。

【図16】本発明の第3実施形態における構成データベースの構成例を示す概念図。

【図17】本発明の第3実施形態における構成処理部の動作手順を示すフローチャート。

【図18】本発明の第3実施形態における構成処理部の動作手順のうち、初期化を行う部分を示すフローチャート。

【図19】本発明の第3実施形態における構成処理部の動作手順のうち、ハードウェアの診断と稼動状態の送出を行う部分を示すフローチャート。

【図20】本発明の第3実施形態における構成処理部の動作手順のうち、各機能処理部の診断と稼動状態の送出を行う部分を示すフローチャート。

【図21】本発明の第3実施形態における構成処理部の受信手段が、情報伝達路から各機能処理部の稼動状態を受信して構成データベースを更新したり、外部からの問合せに対して回答する処理手順を示すフローチャート。

【図22】本発明の第3実施形態における配信処理部による処理手順を示すフローチャート（前半）。

【図23】本発明の第3実施形態における配信処理部による処理手順を示すフローチャート（後半）。

【図24】本発明の第3実施形態における配信処理部について、情報伝達路にメッセージを送信する処理手順を示すフローチャート。

【図25】本発明の第4実施形態における分散監視制御システムの構成を示す機能ブロック図。

【図26】本発明の第4実施形態における配信データベースの構成例を示す概念図。

【図27】本発明の第4実施形態における構成処理部の動作手順を示すフローチャート。

【図28】本発明の第4実施形態における接続状態を表すメッセージの構成を示す概念図。

【図29】本発明の第4実施形態における配信登録手段の動作手順を示すフローチャート。

【図30】本発明の第4実施形態における送受信手段が稼動状態の通知や問合せ及び接続状態通知に関する処理を行う手順を示すフローチャート。

【図31】本発明の第4実施形態において、各機能処理部が常用系又は待機系に切り替わる処理手順を示すフローチャート（前半）。

【図32】本発明の第4実施形態において、各機能処理部が常用系又は待機系に切り替わる処理手順を示すフローチャート（後半）。

【図33】本発明の第4実施形態において、配信制御手段が情報伝達路からメッセージを受信する処理手順を示すフローチャート。

【図34】本発明の第4実施形態における配信登録手段が、情報伝達路と機能処理部とを接続する処理手順を示

66

すフローチャート。

【図35】本発明の第5実施形態における配信データベースの構成例を示す概念図。

【図36】本発明の第5実施形態において、配信制御手段が情報伝達路からメッセージを受信する処理手順を示すフローチャート。

【図37】本発明の第6実施形態において、構成処理部の動作手順の一部を示すフローチャート。

【図38】本発明の第6実施形態における配信制御手段について、接続状態通知などの接続状況を他の装置から受信した場合に、自装置内の接続状況とマージする事により分散監視制御システム全体の接続状況を作成するなどの動作手順を示すフローチャート。

【図39】本発明の第6実施形態において、配信制御手段によるメッセージ送信及び機能処理部によるメッセージ読み込みの処理手順を示すフローチャート。

【図40】本発明の第7実施形態における分散監視制御システムの構成を示す機能ブロック図。

【図41】本発明の第7実施形態において、配信制御手段が情報伝達路からメッセージを受信する処理手順を示すフローチャート。

【図42】本発明の第7実施形態における着信データベースの構成例を示す概念図。

【図43】本発明の第8実施形態における構成処理部の動作手順の一部を示すフローチャート。

【図44】本発明の第9実施形態における構成処理部の動作手順の一部を示すフローチャート。

【図45】本発明の第9実施形態における構成処理部の動作手順の一部を示すフローチャート。

【図46】本発明の第9実施形態における健全度について、計算の基礎となるデータの例(a)及び健全度の概念を示す図(b)。

【図47】本発明の第9実施形態において、各機能処理部が常用系又は待機系に切り替わる処理手順の一部を示すフローチャート。

【図48】本発明の第10実施形態において、配信制御手段が情報伝達路からメッセージを受信する処理手順を示すフローチャート。

【図49】本発明の第10実施形態において、機能処理部がメッセージキューから受信データを読み込む処理手順を示すフローチャート。

【図50】本発明の第11実施形態におけるグラフの表示例(a)及びそのもとになるメッセージの構成を示す概念図(b)。

【図51】本発明の第11実施形態において、問合せメッセージに対する履歴処理部11からの応答メッセージの構成例。

【図52】従来技術に関する分散監視制御システムの一例を示す機能ブロック図。

【符号の説明】

(35)

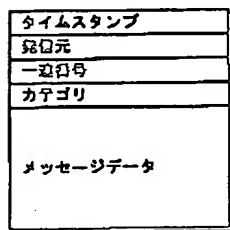
67

- 1…プロセス入出力装置
- 2…伝送装置
- 3…通信ネットワーク
- 4…入力処理部
- 4 a…入力処理手段
- 4 b…入力処理部の構成制御手段
- 5…計算処理部
- 5 a…計算処理手段
- 5 b…計算処理部の構成制御手段
- 6…出力処理部
- 6 a…出力処理手段
- 6 b…出力処理部の構成制御手段
- 7…データベース処理部
- 7 a…DB処理手段
- 7 b…データベース処理部の構成制御手段
- 8…データベース
- 9…警報処理部
- 9 a…警報処理手段
- 9 b…警報処理部の構成制御手段
- 10…警報リスト
- 11…履歴処理部
- 11 a…履歴処理手段
- 11 b…履歴処理部の構成制御手段

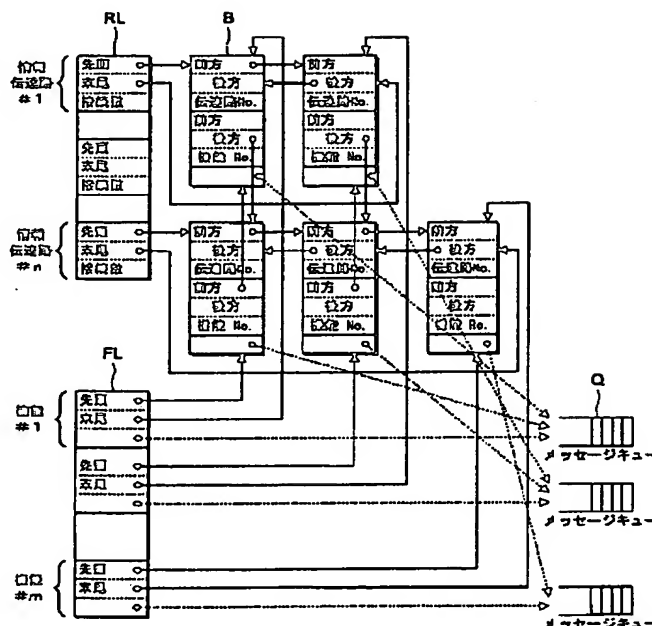
68

- 12…履歴データ
- 13…対話装置
- 14…表示装置
- 15…入力装置
- 16…対話処理部
- 16 a…対話処理手段
- 16 b…対話処理部の構成制御手段
- 17…構成処理部
- 18…配信処理部
- 18 a…配信データベース
- 18 b…配信登録手段
- 18 c…配信制御手段
- 18 d…配信切離手段
- 19…構成データベース
- 21, P…制御装置
- 22…監視装置
- 22 a, S…監視サーバ装置
- 22 b, C…監視クライアント装置
- TAG…監視・操作点の状態量の情報伝達路
- 20 ALM…警報点の情報伝達路
- HSD…履歴データの情報伝達路
- RAS…構成管理の情報伝達路

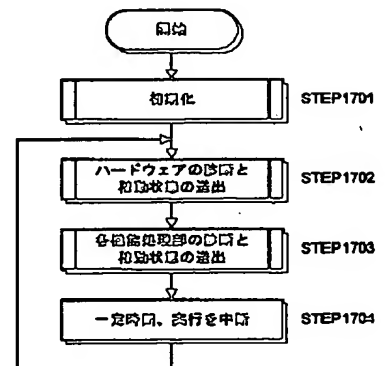
【図2】



【図3】

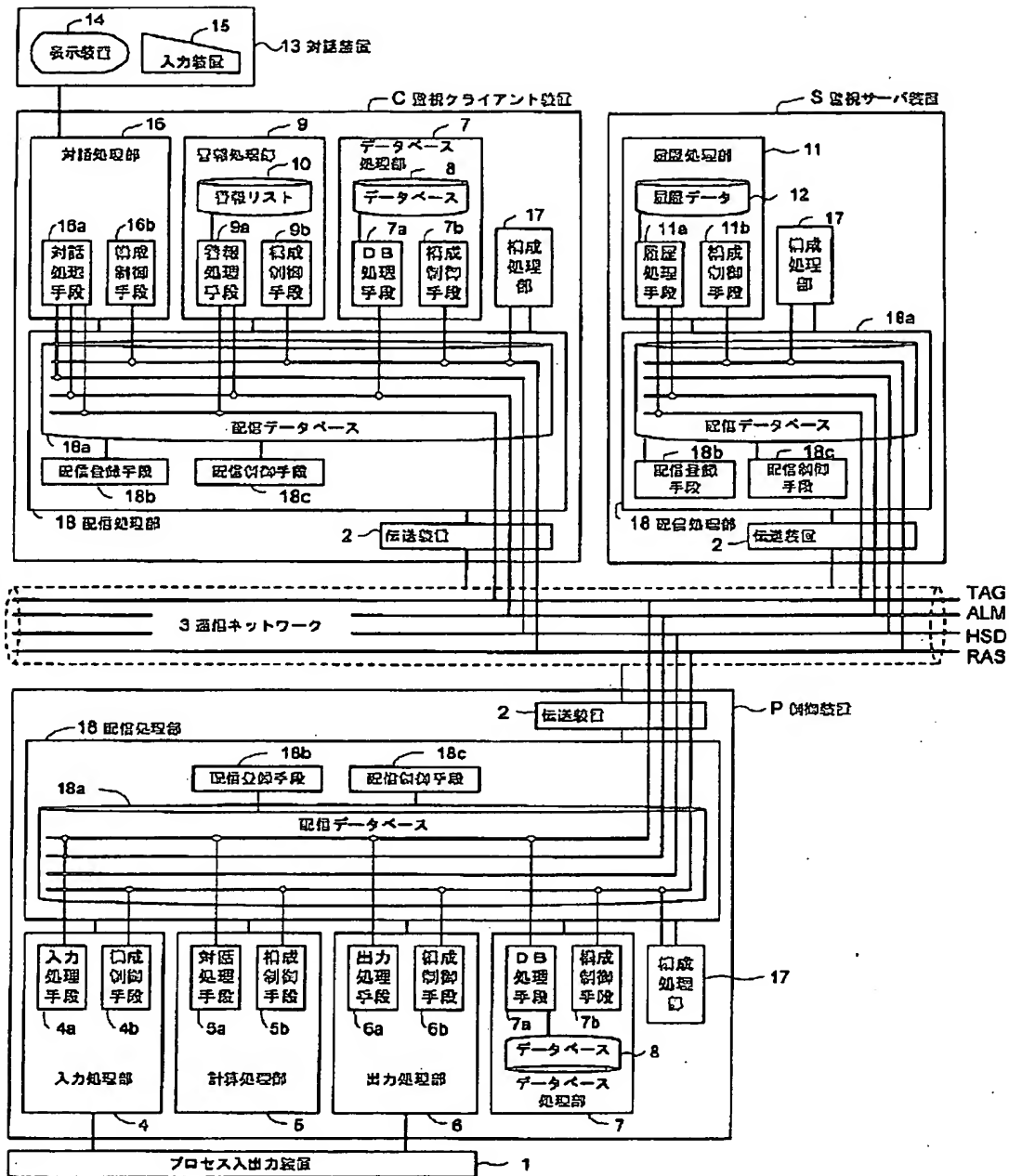


【図17】



(36)

【図1】



【図16】

機能番号	プログラム	稼働状況	稼働日時

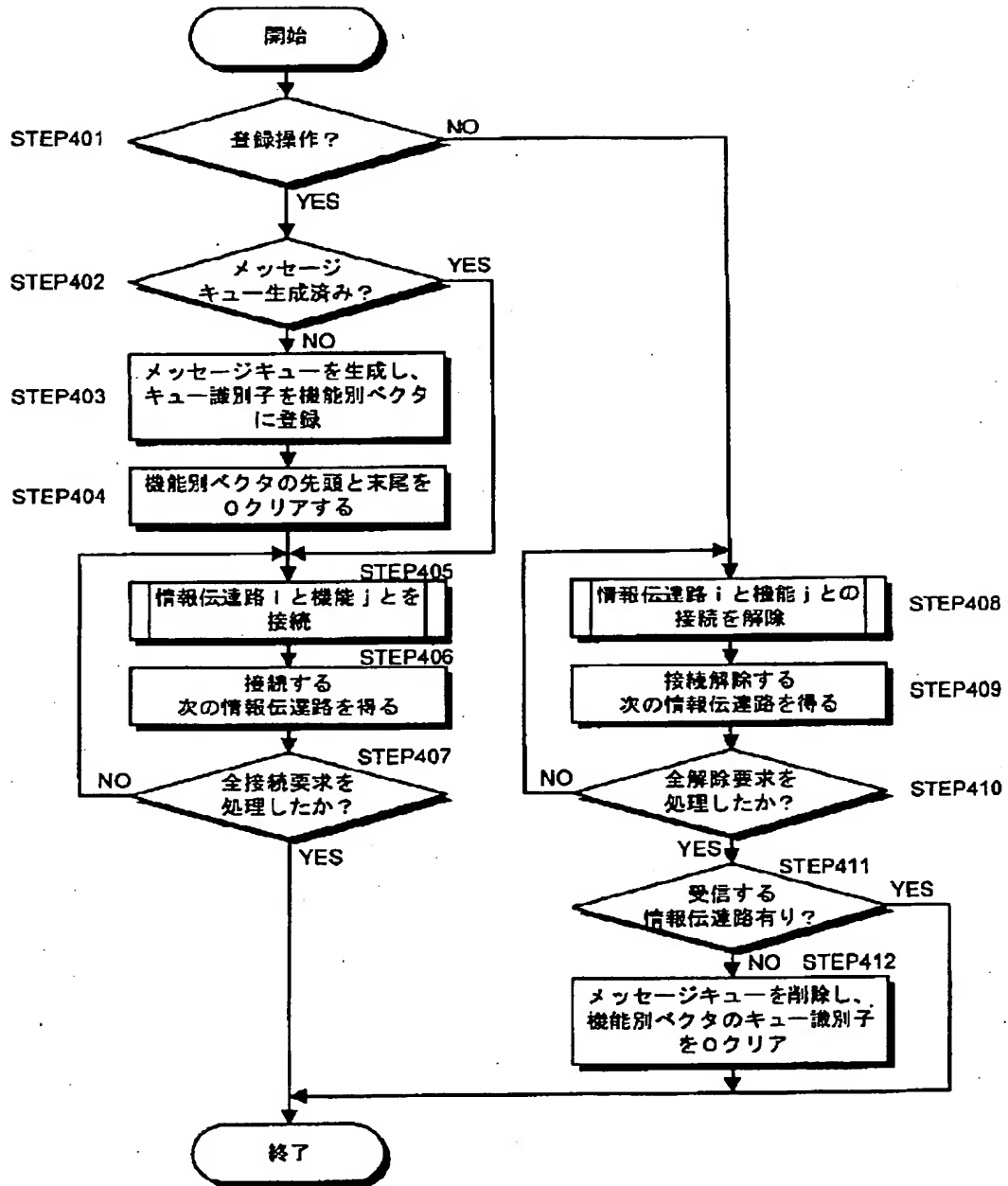
【図28】

送信元	伝送路番号	機能番号	送受信



(37)

【図4】



【図42】

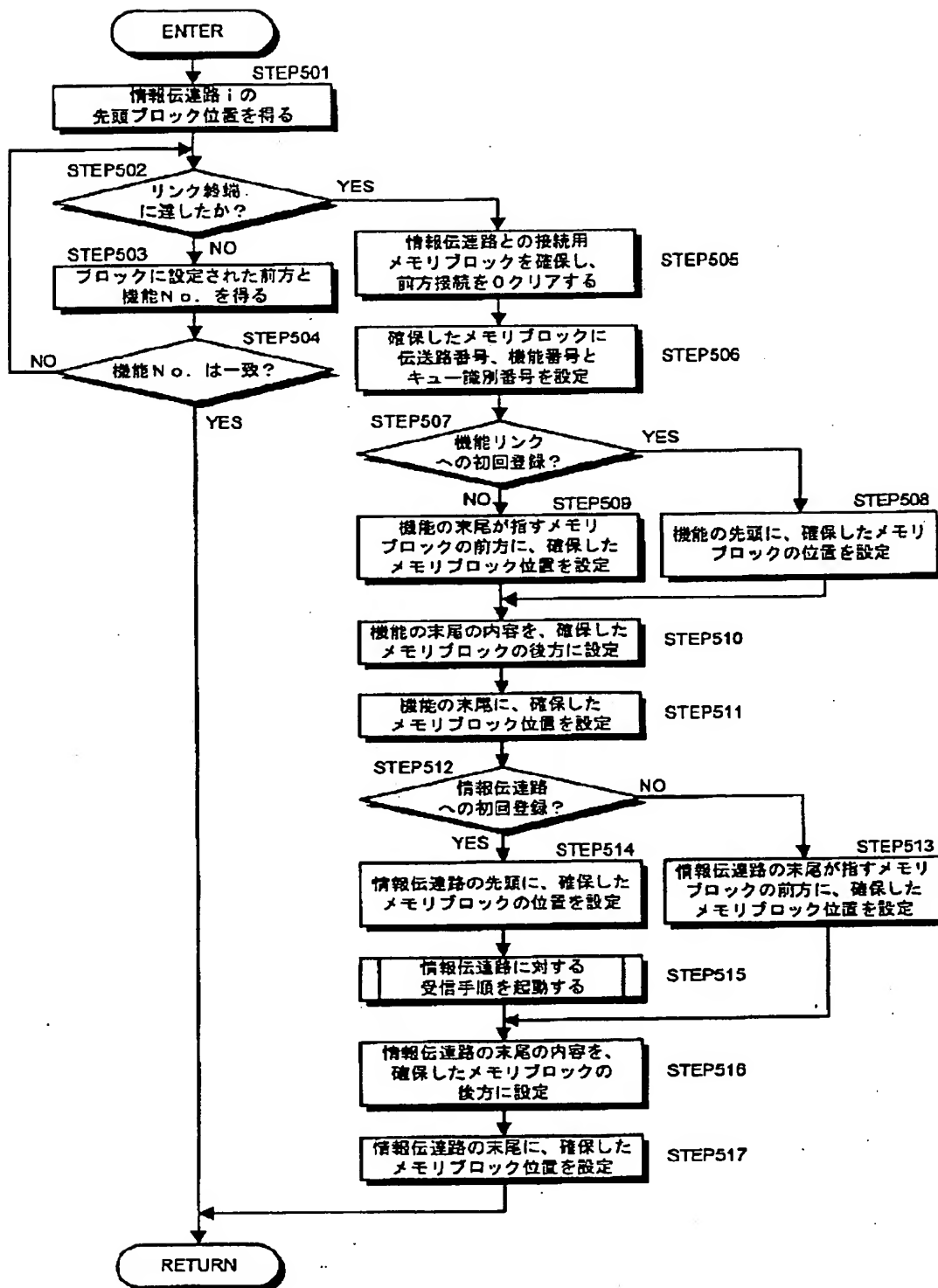
発信元	情報伝達路	最新 一連番号

【図51】

開始日時	監視点1の 最大値	監視点1の 最小値	監視点nの 最大値	監視点nの 最小値
開始日時 + 間隔				
終了日時				

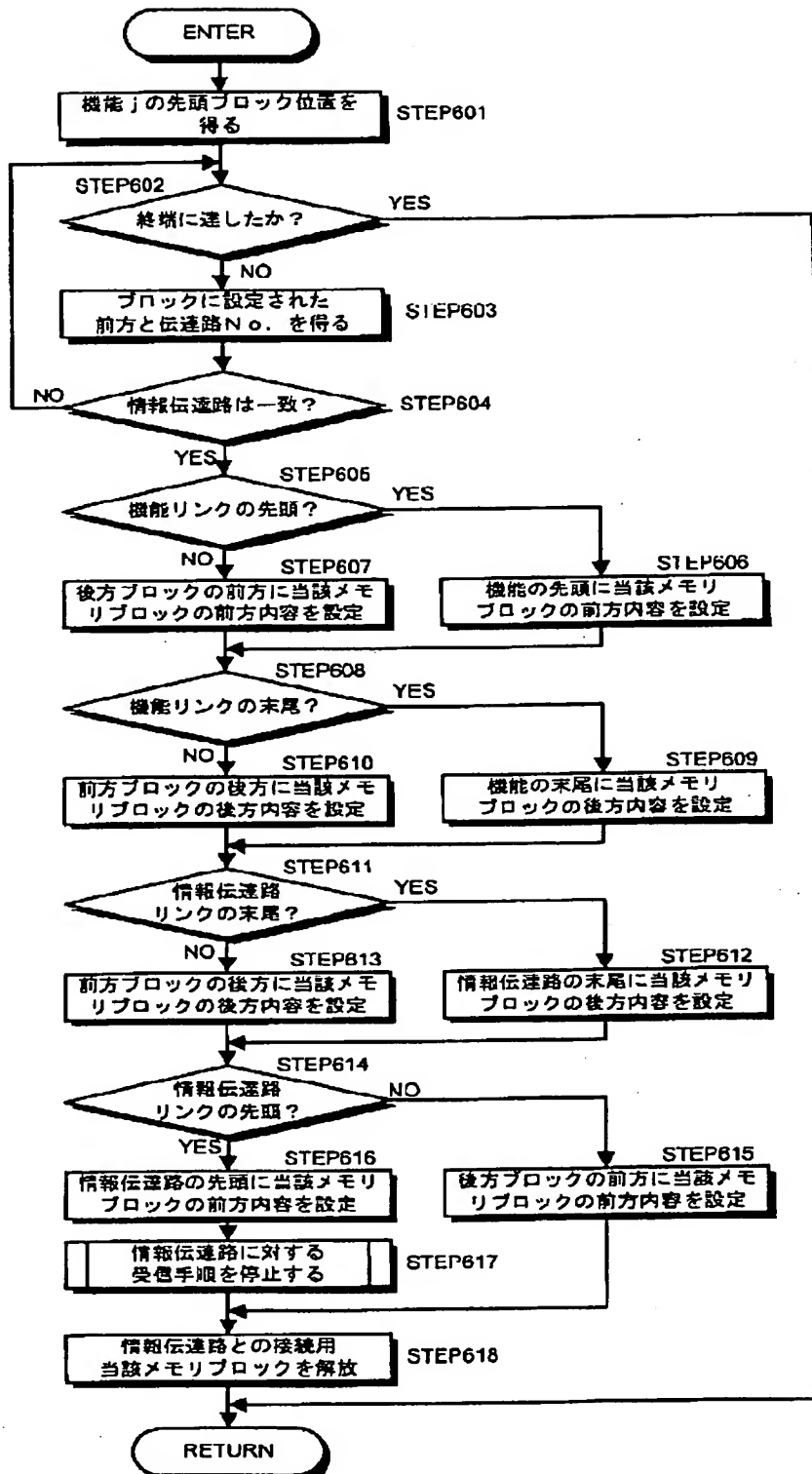
(38)

【図5】

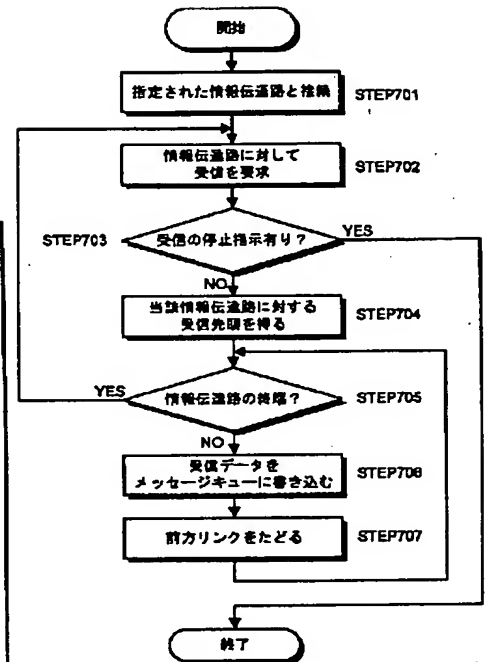


(39)

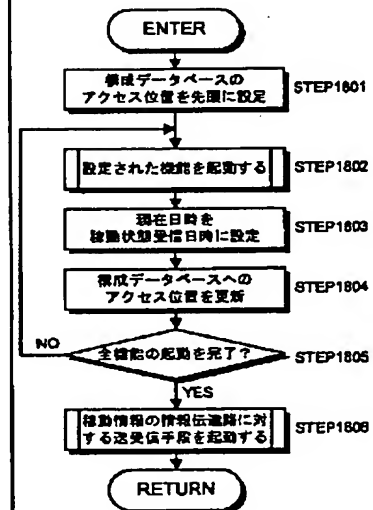
【図6】



【図7】

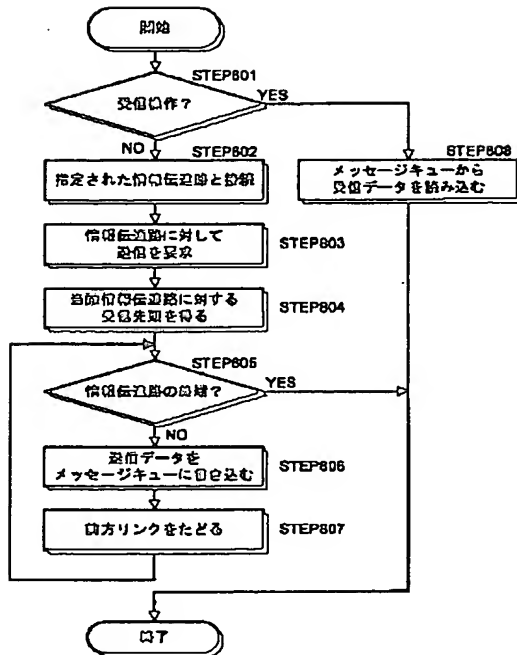


【図18】

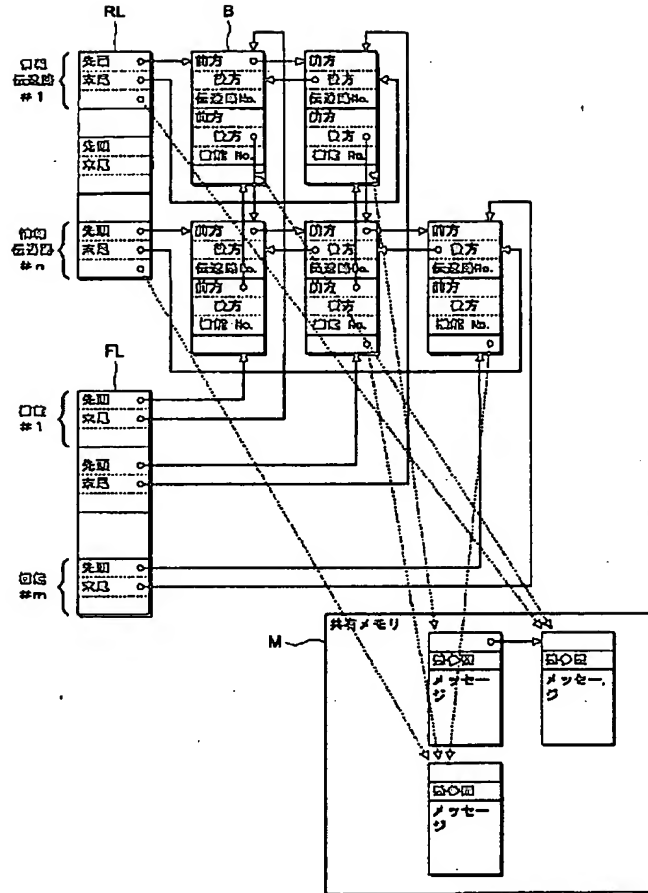


(40)

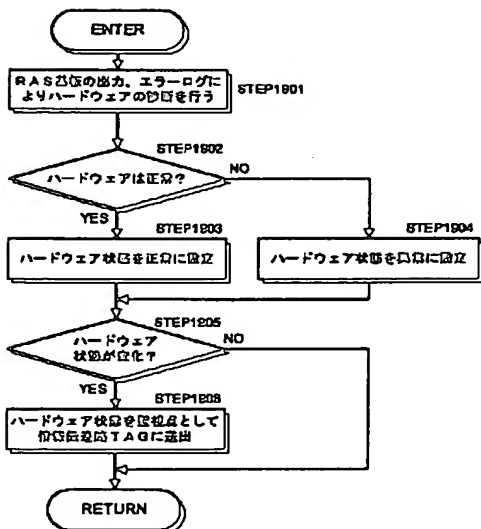
【図8】



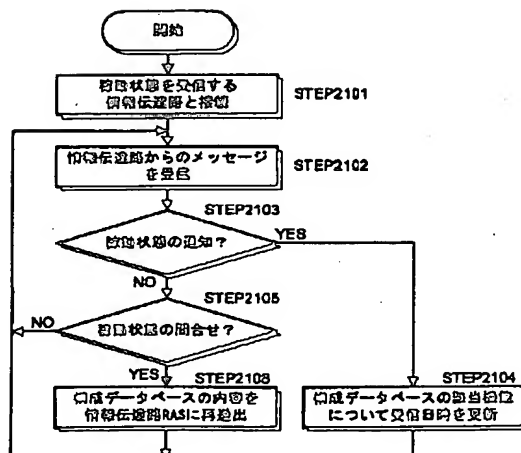
【図10】



【図19】

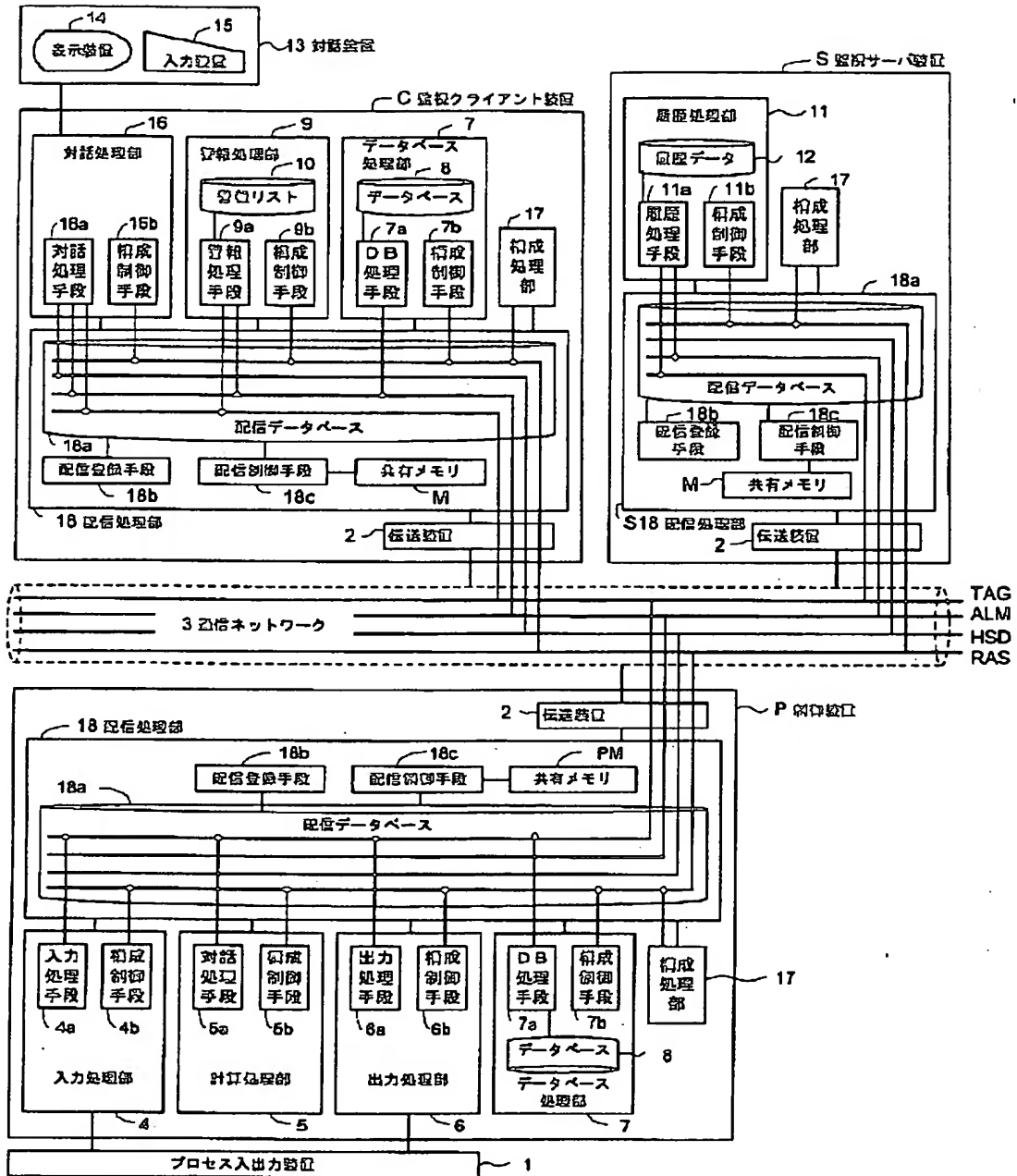


【図21】



(41)

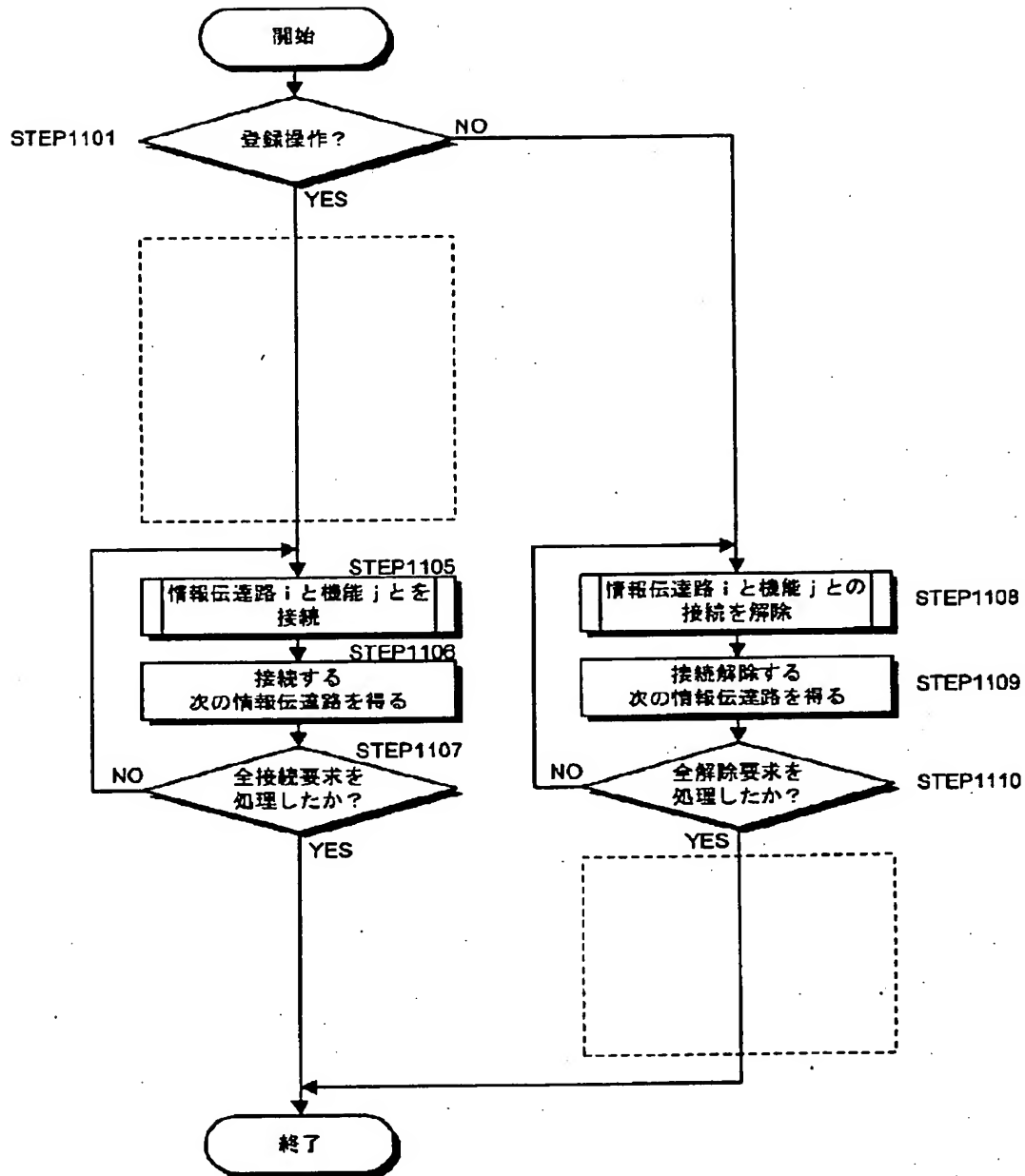
【図9】





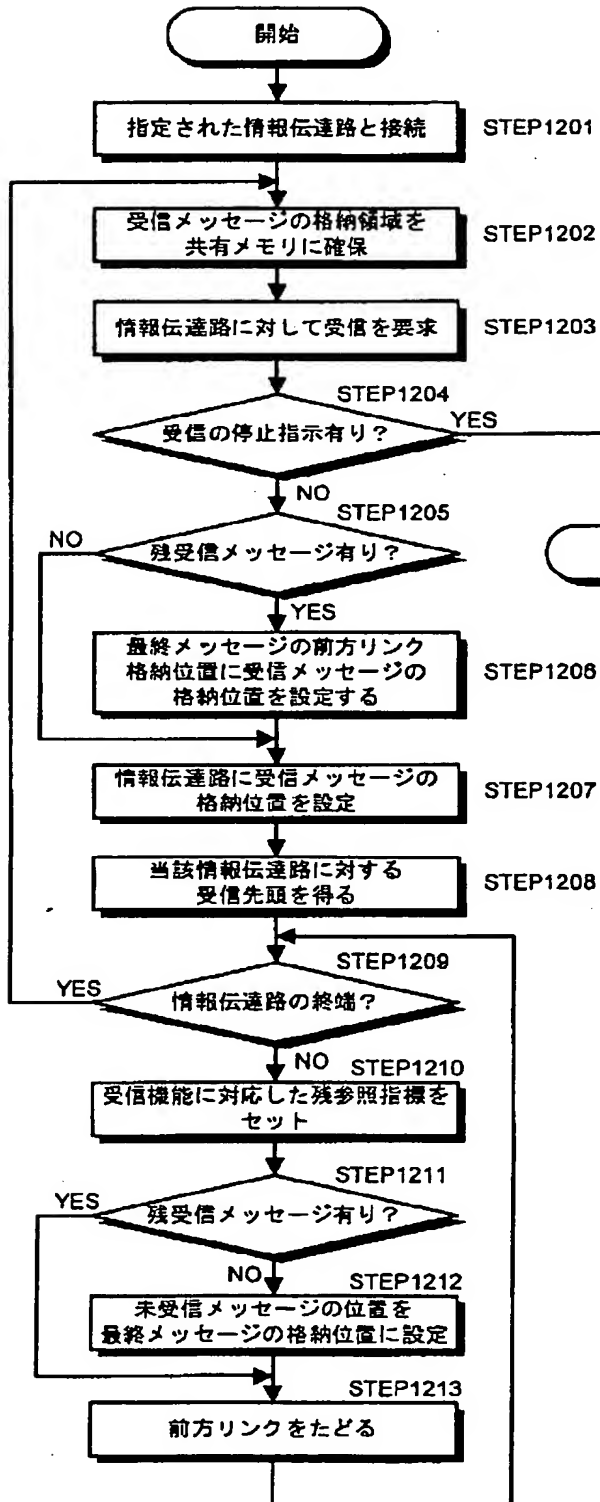
(42)

【図 11】

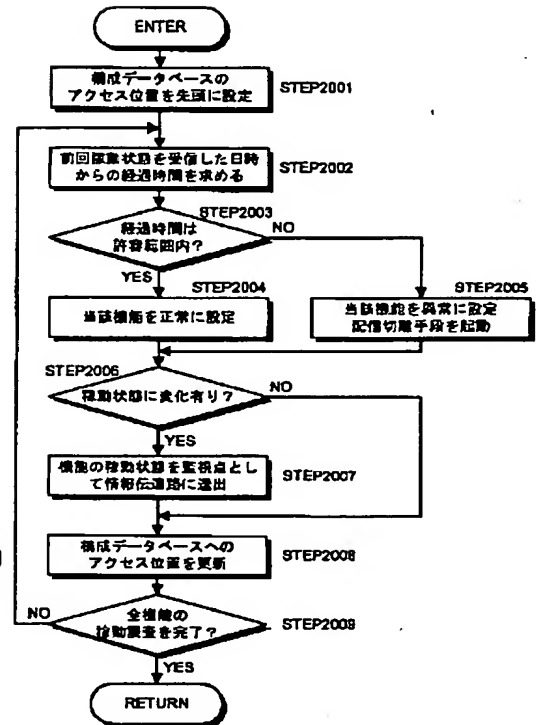


(43)

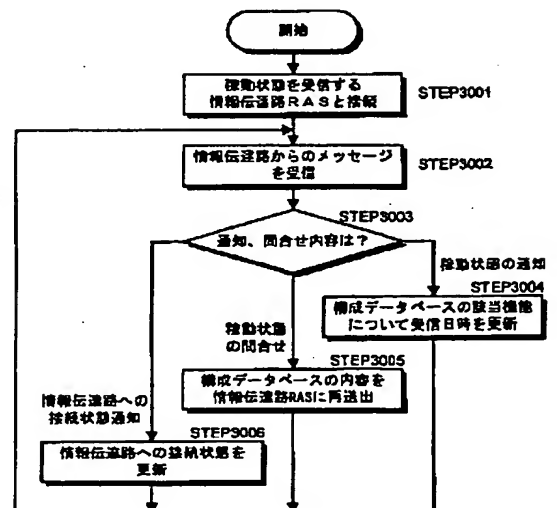
【図 12】



【図 20】

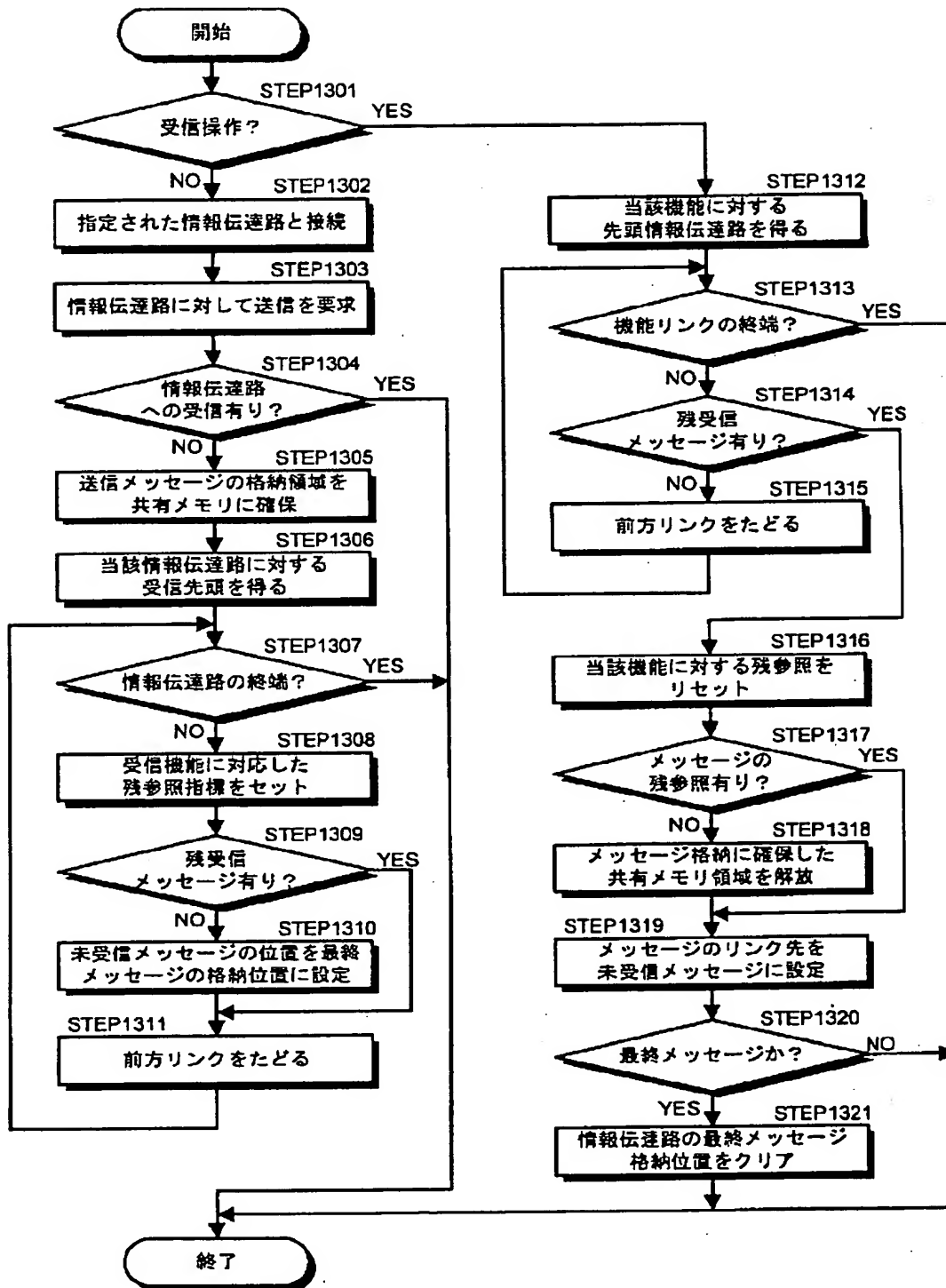


【図 30】



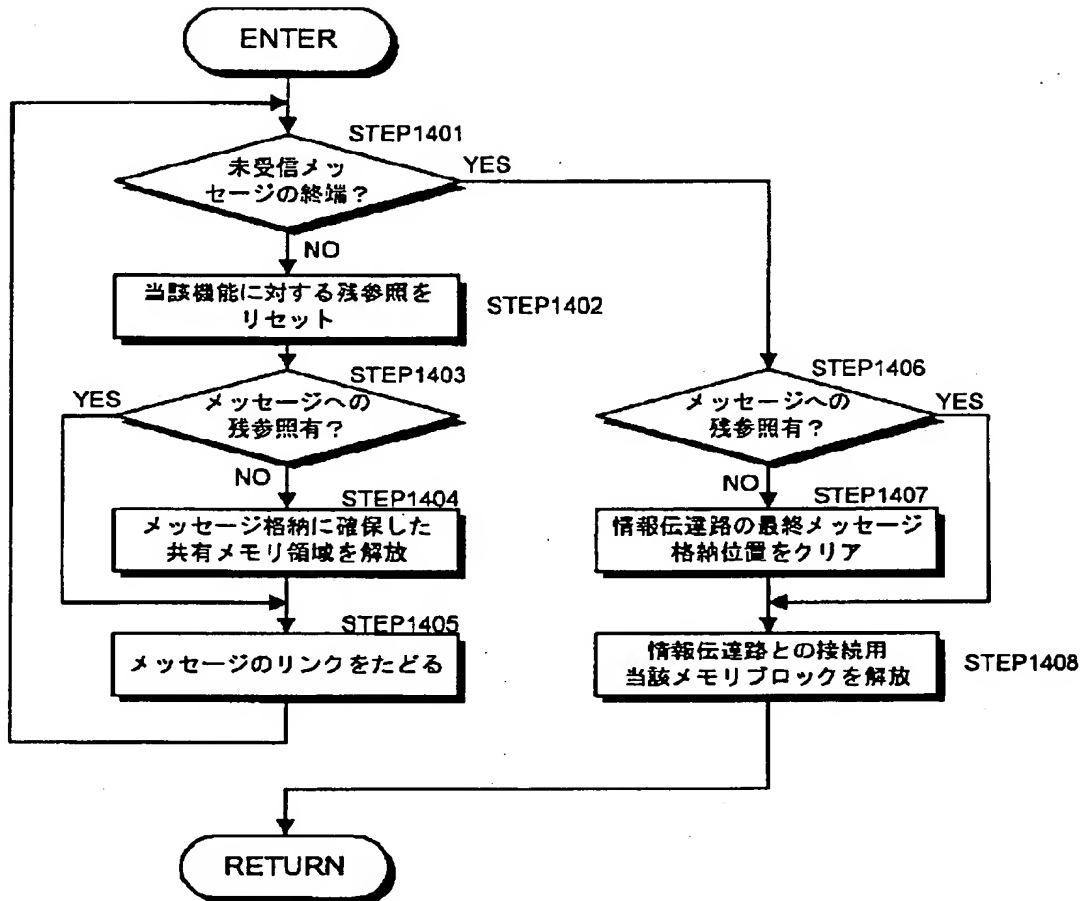
(44)

【図13】

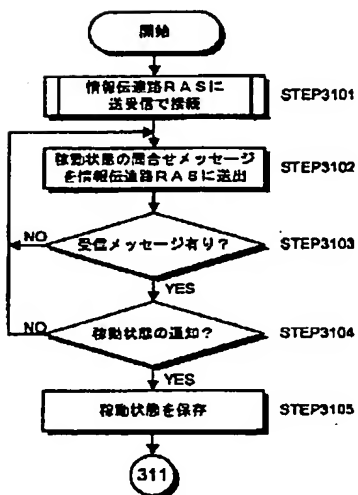


(45)

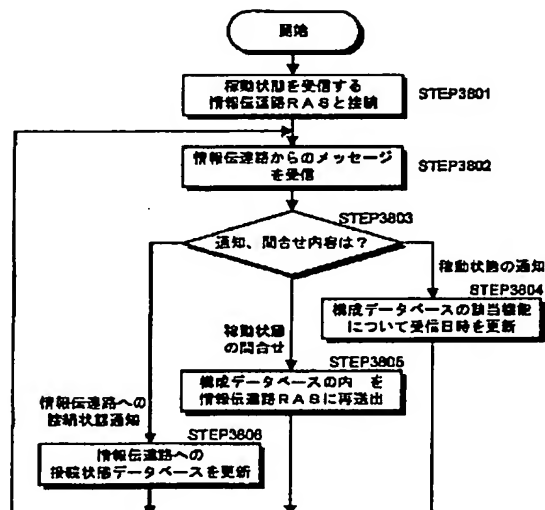
【図14】



【図31】

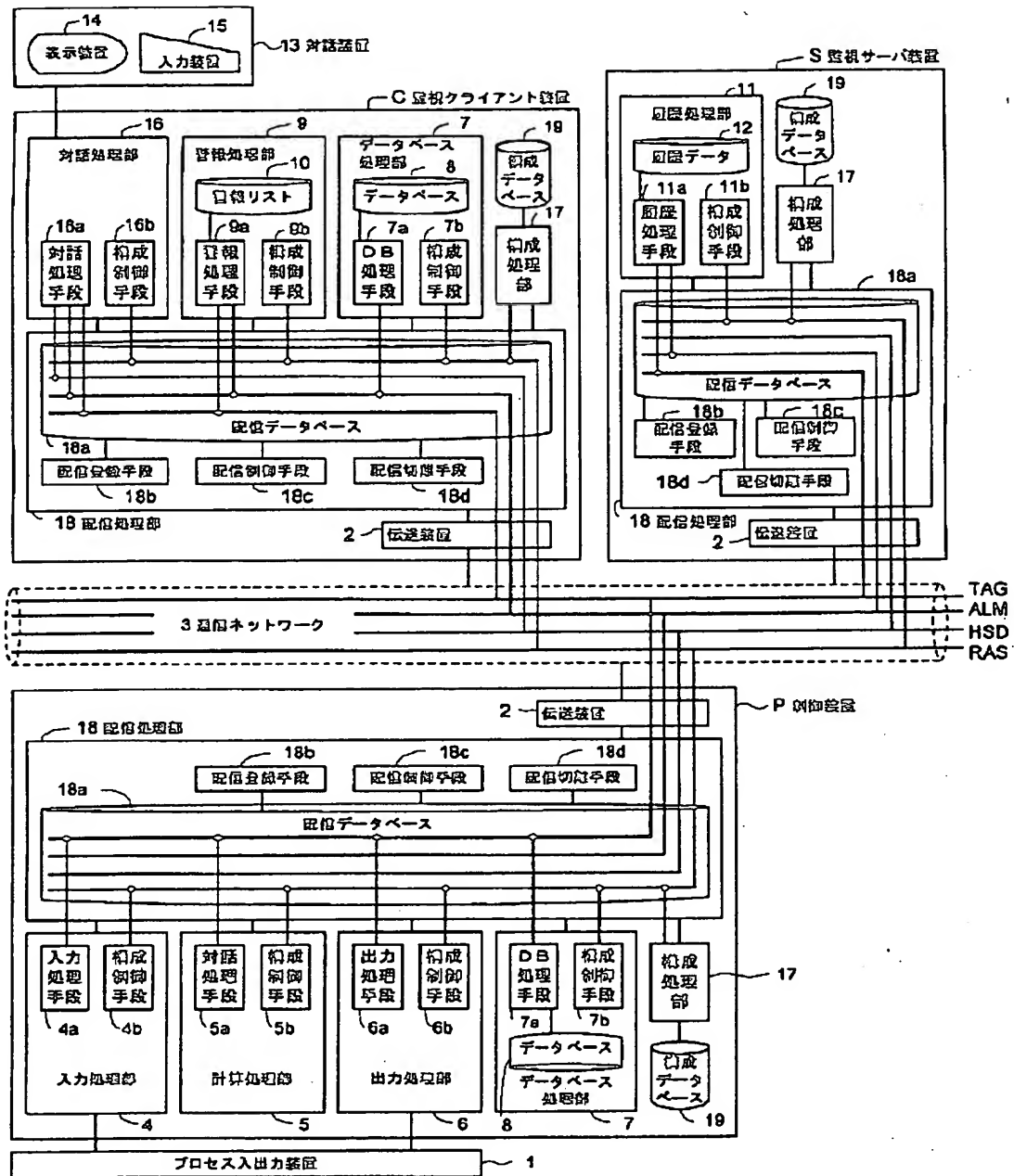


【図38】



(46)

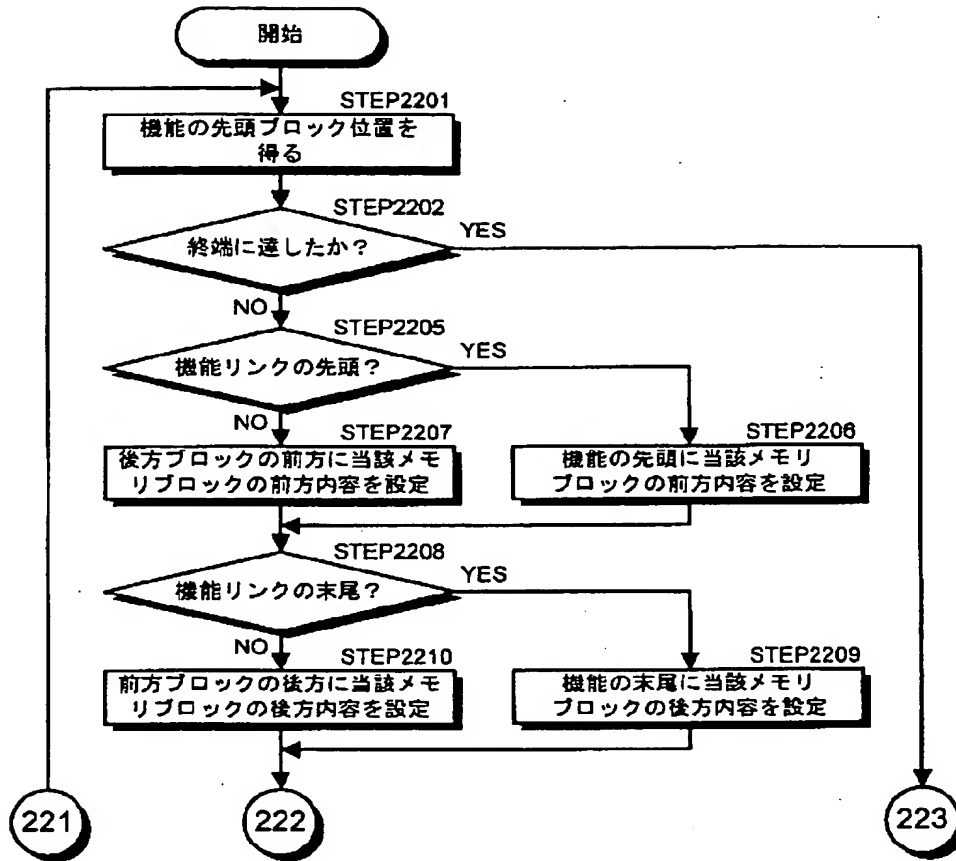
【図 15】



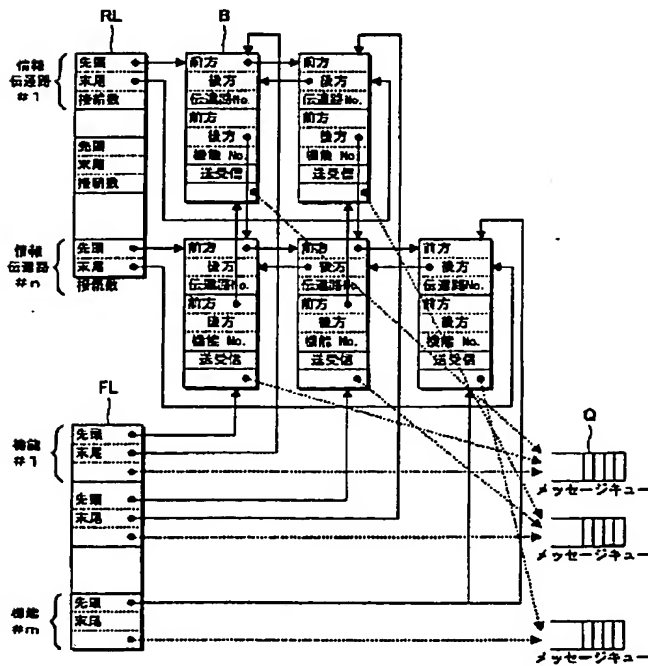


(47)

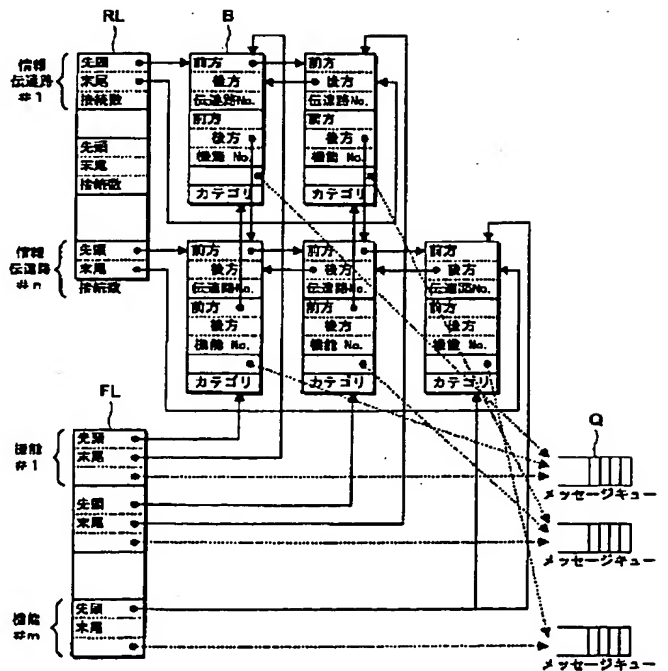
【図22】



【図26】

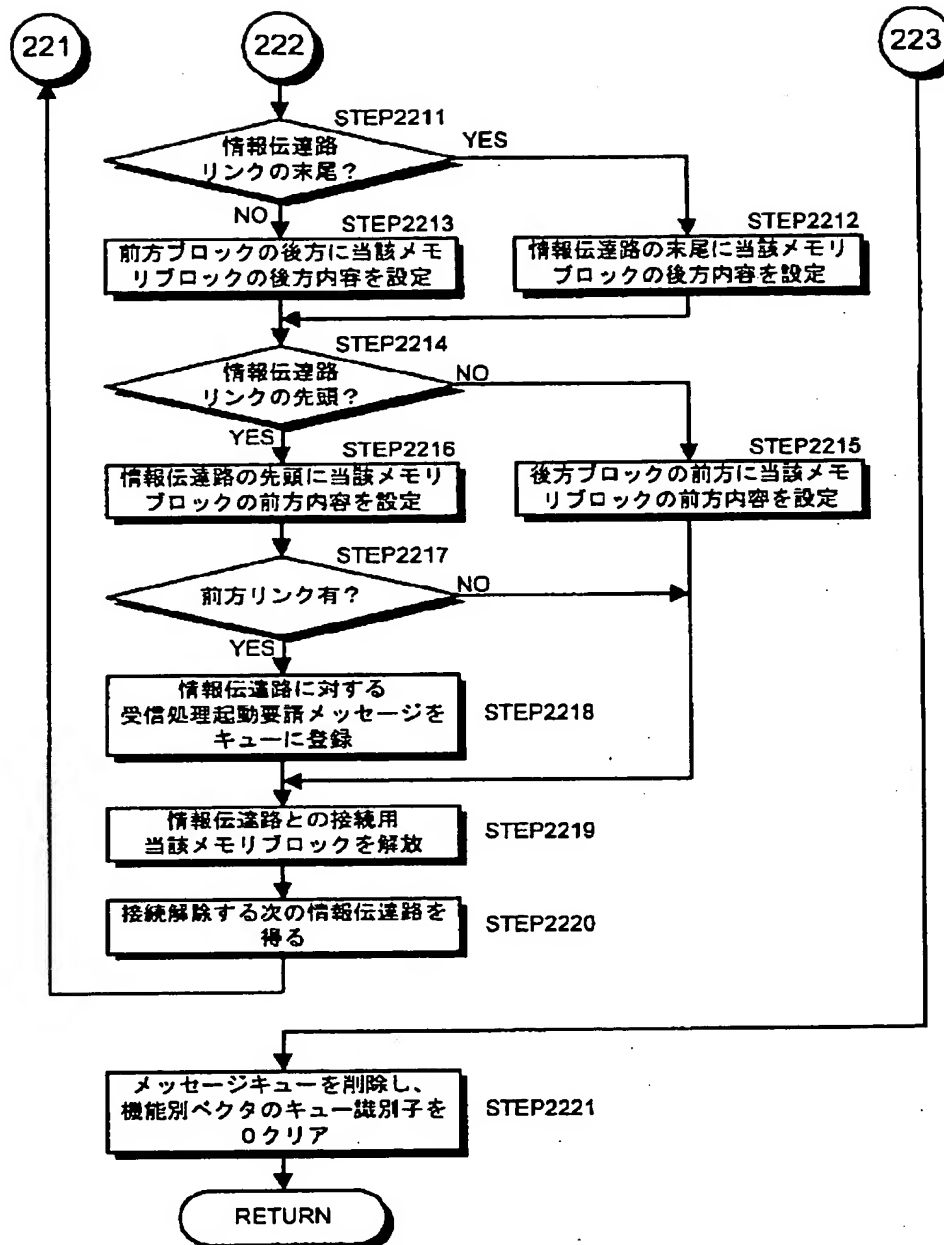


【図35】



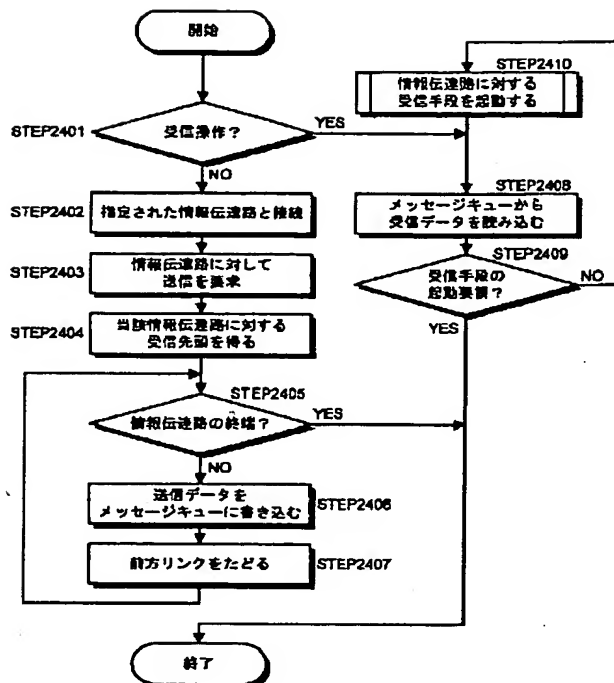
(48)

【図23】

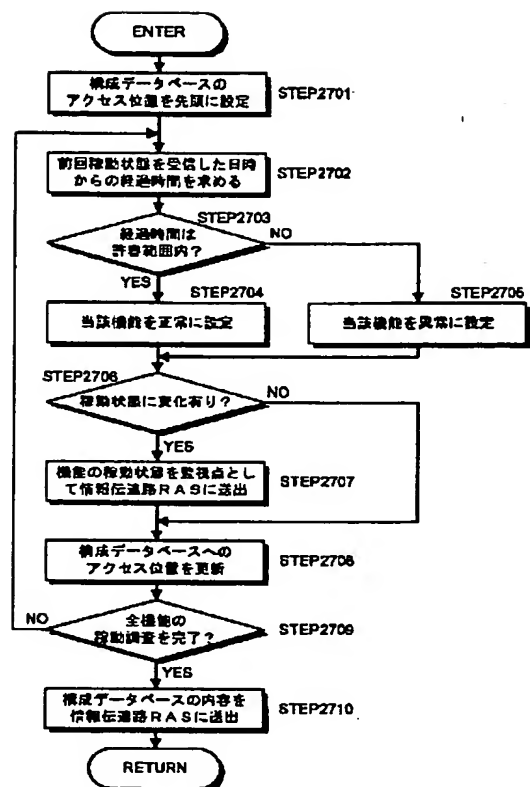


(49)

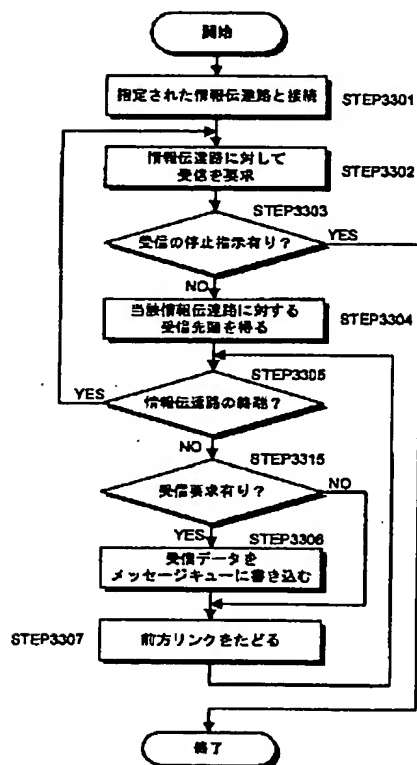
【図24】



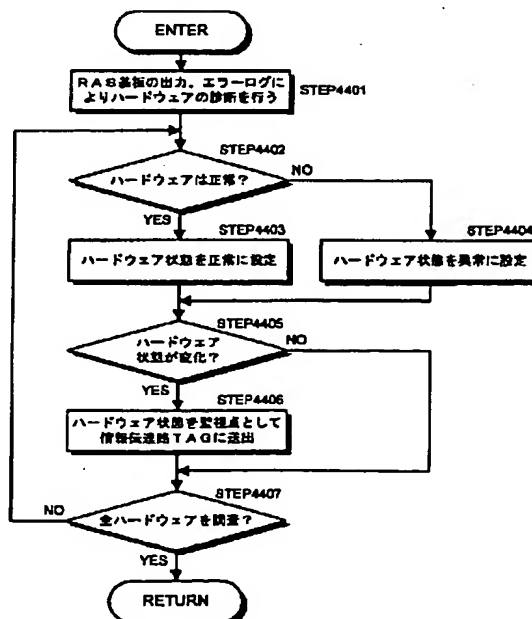
【図27】



【図33】

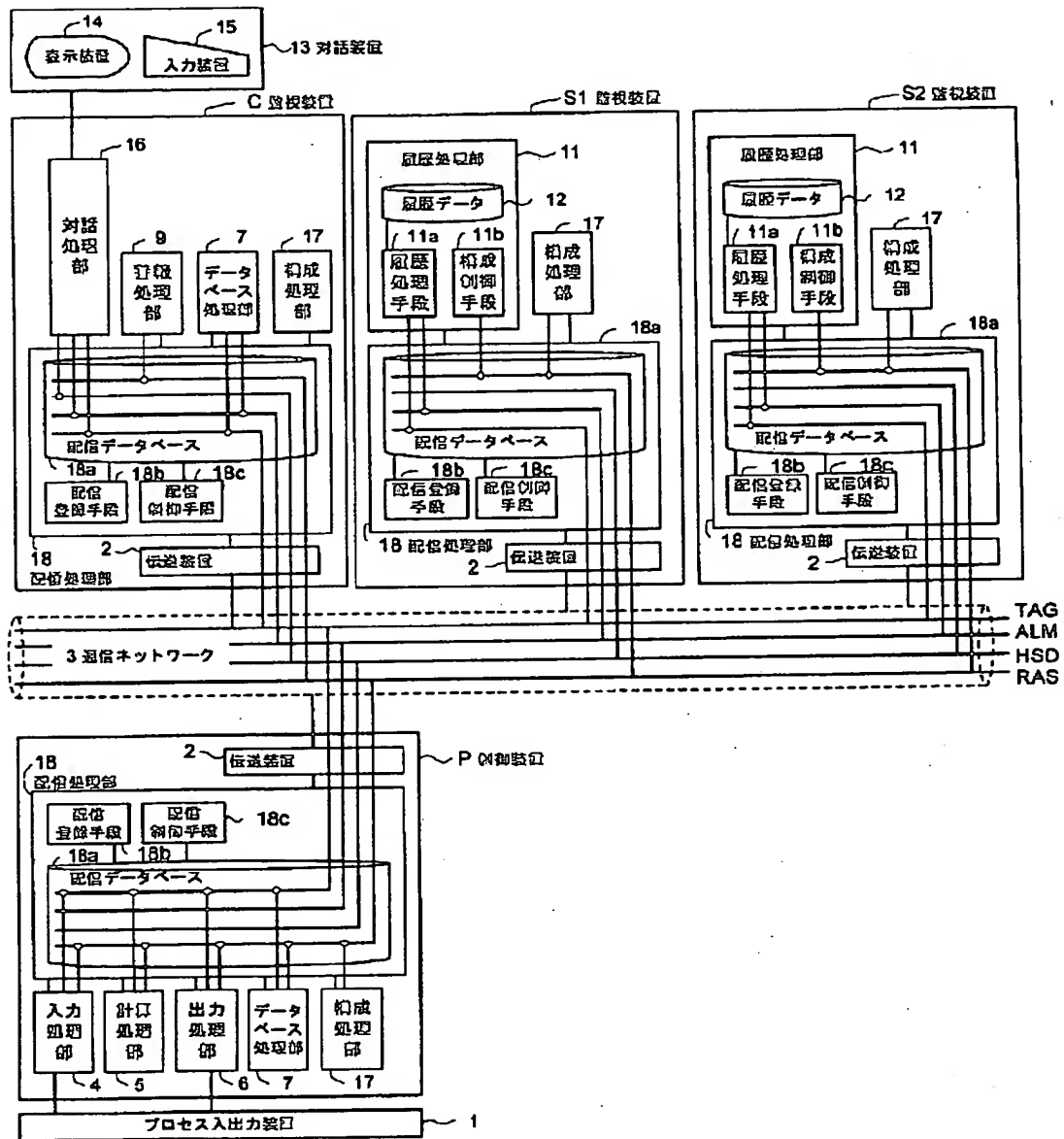


【図44】



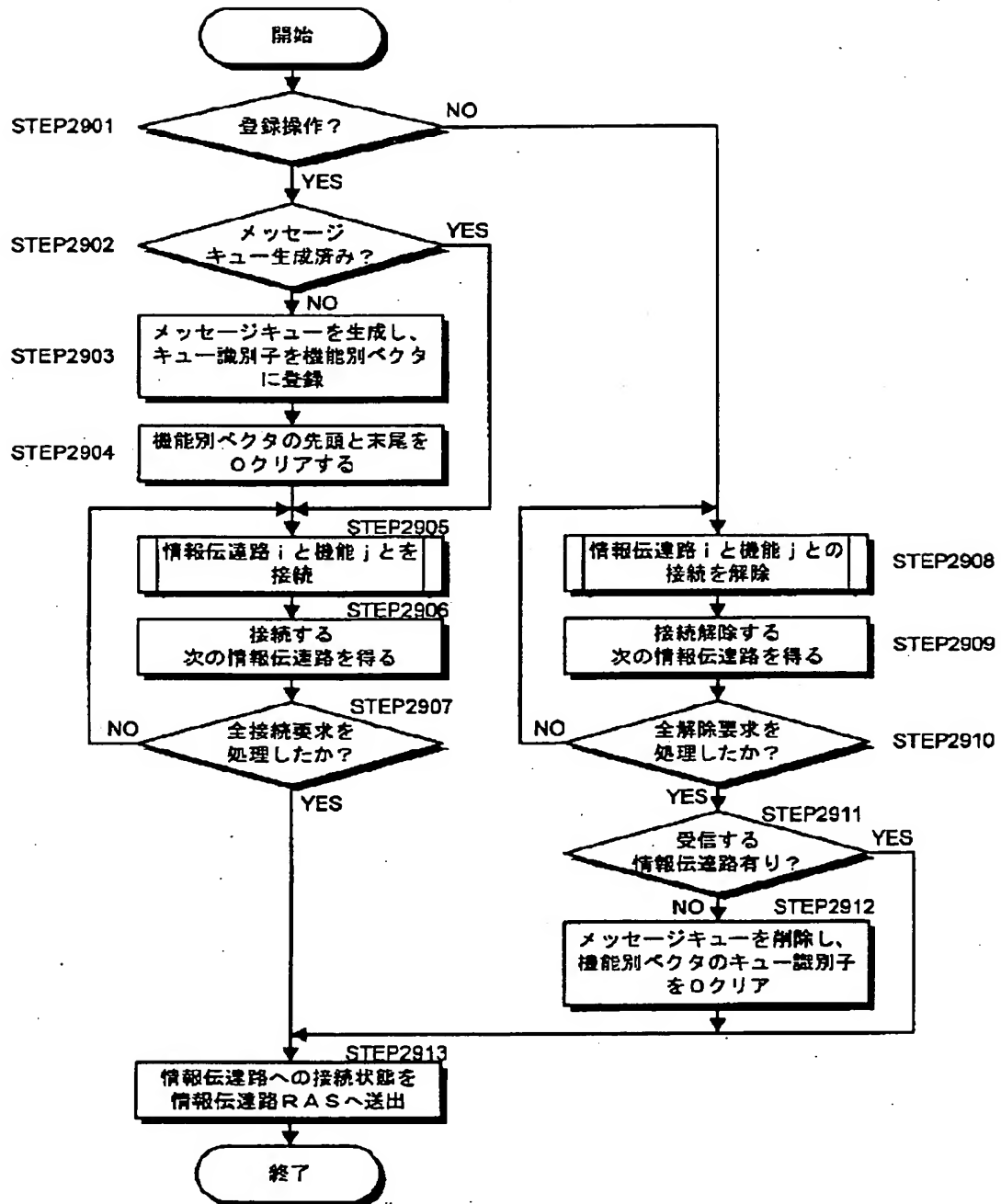
(50)

【図25】



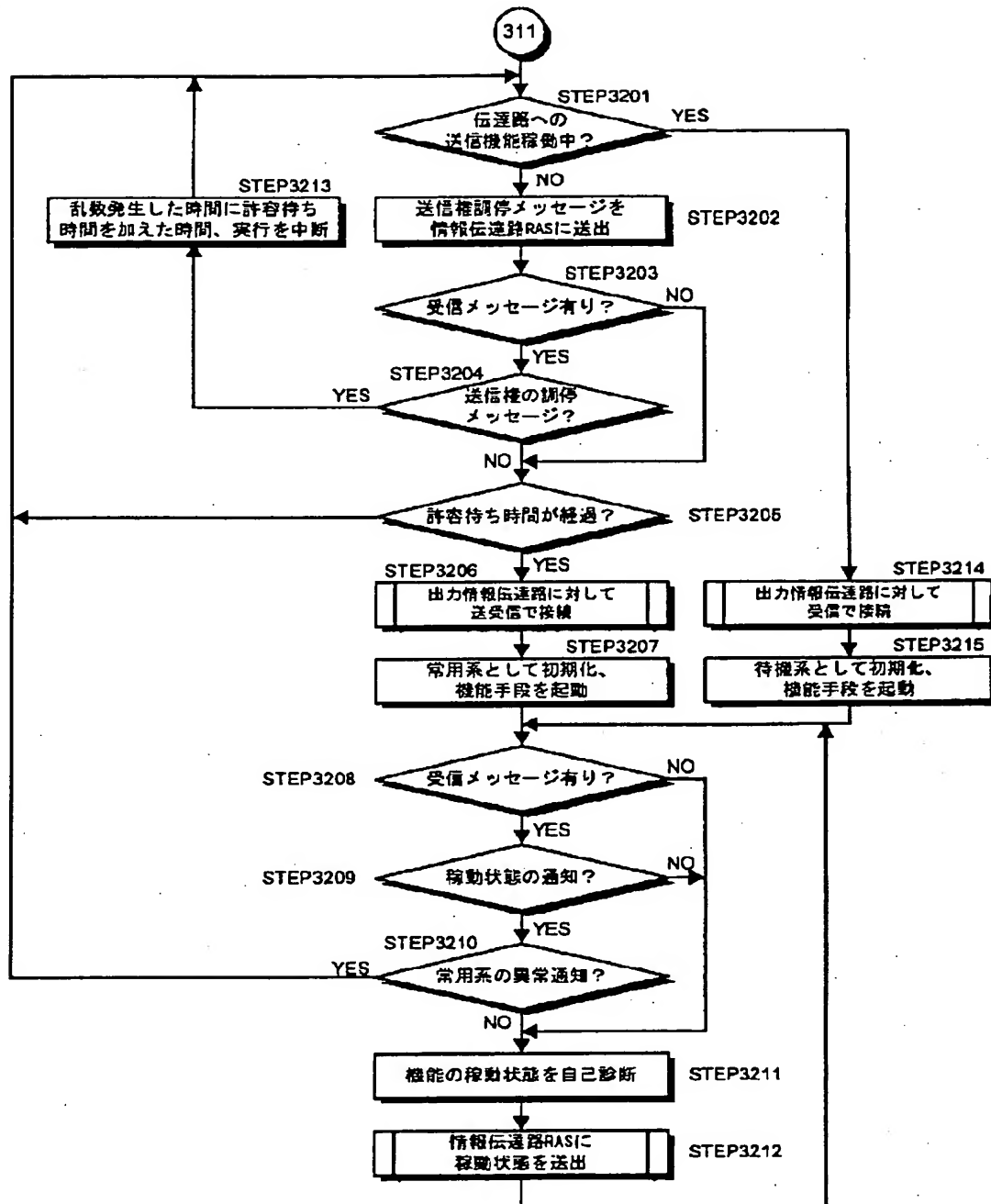
(51)

【図29】



(52)

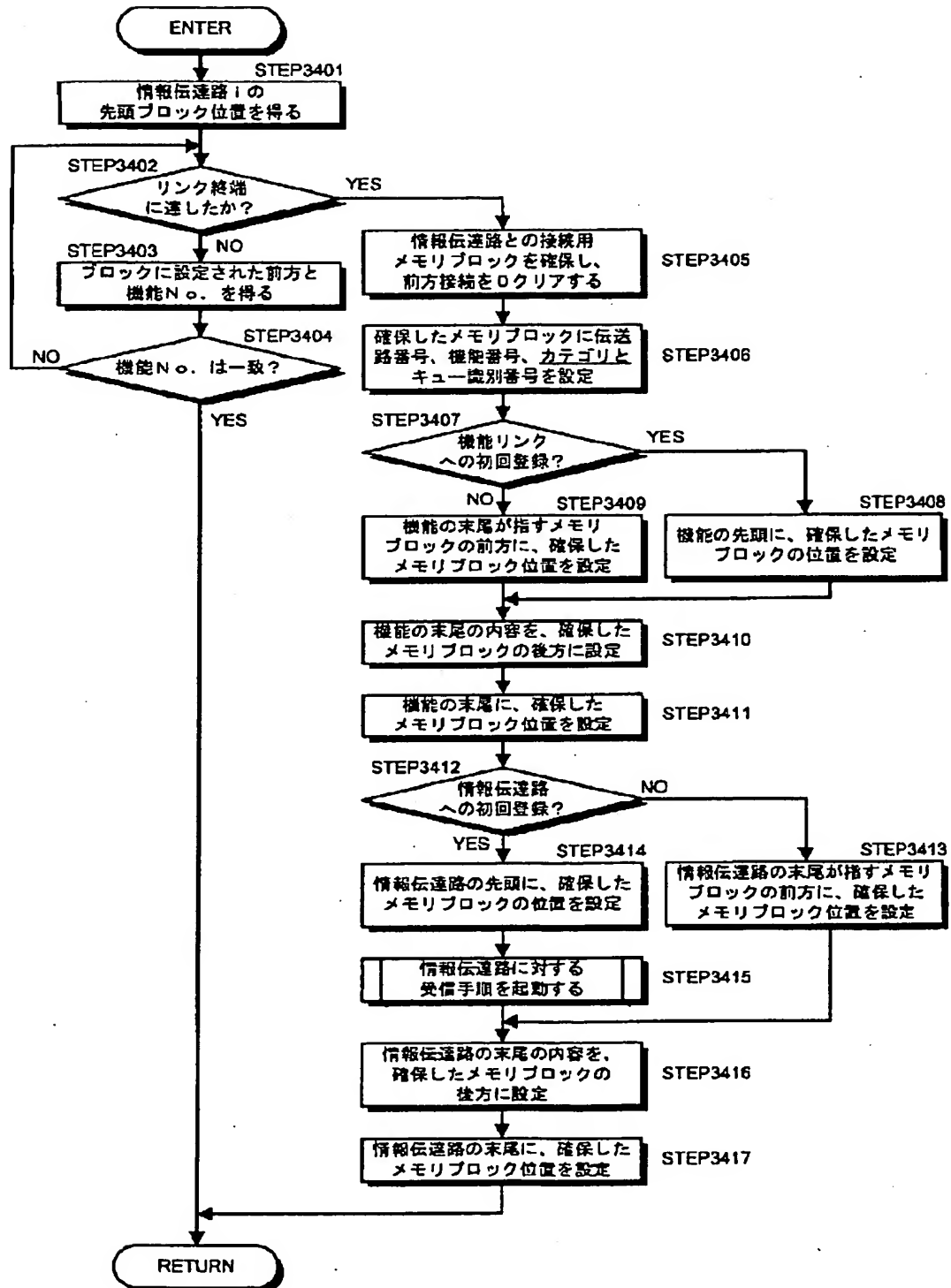
【図 3 2】





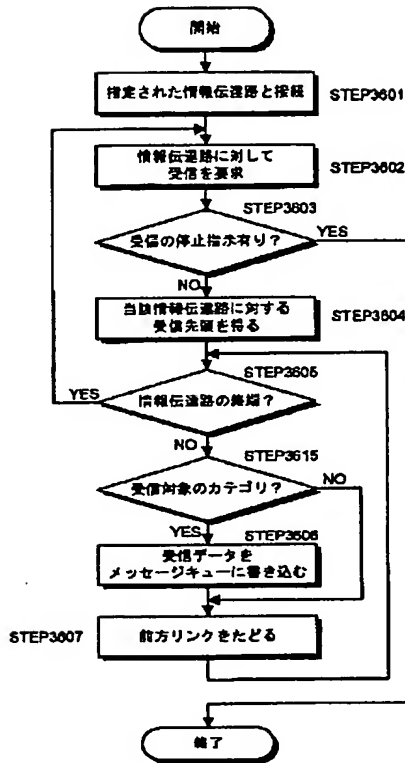
(53)

【図34】

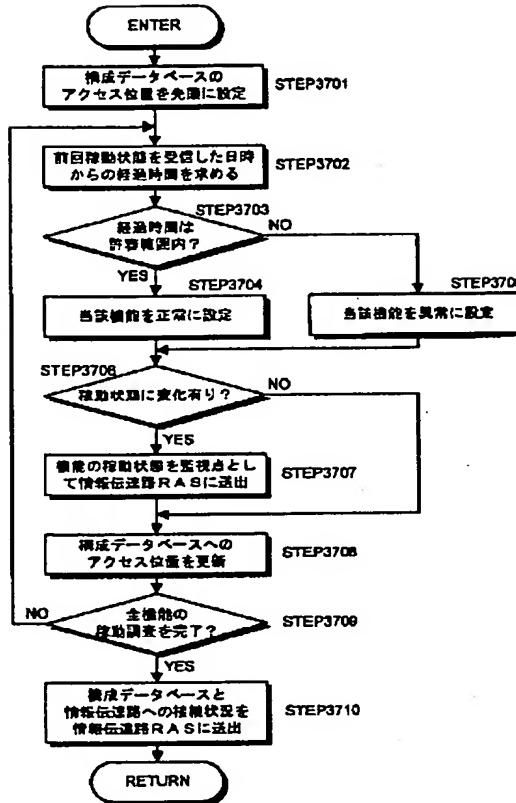


(54)

【図36】



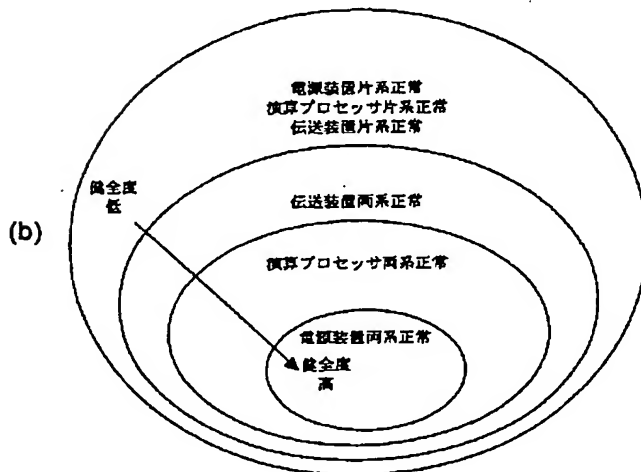
【図37】



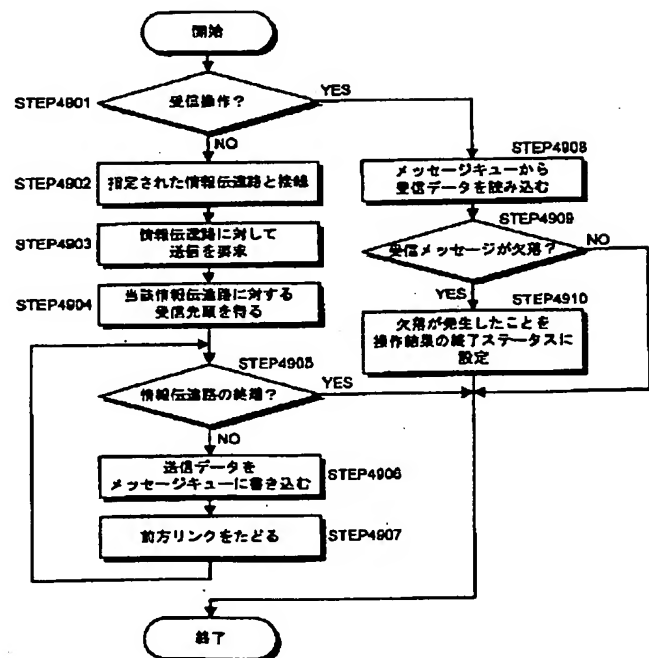
【図46】

(a)

装置	重み係数	実装数
電源装置	3	
演算プロセッサ	2	
伝送装置	1	

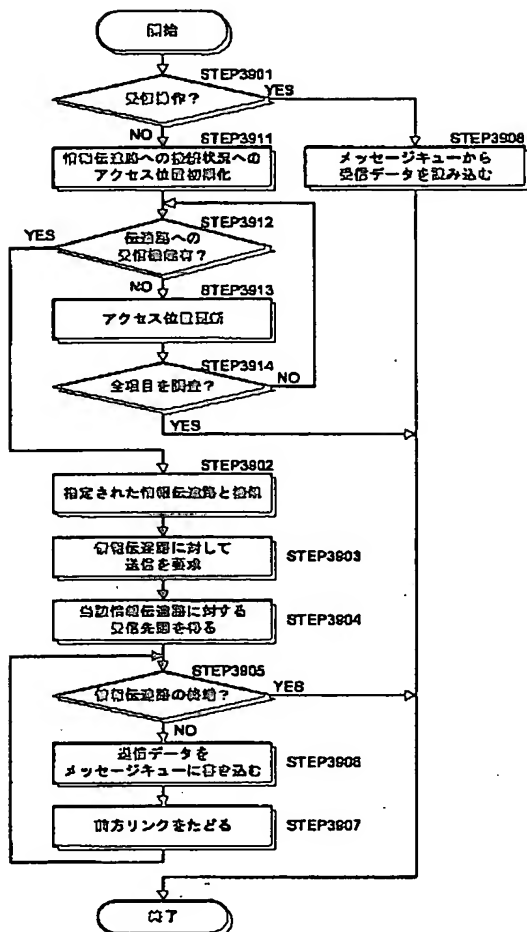


【図49】

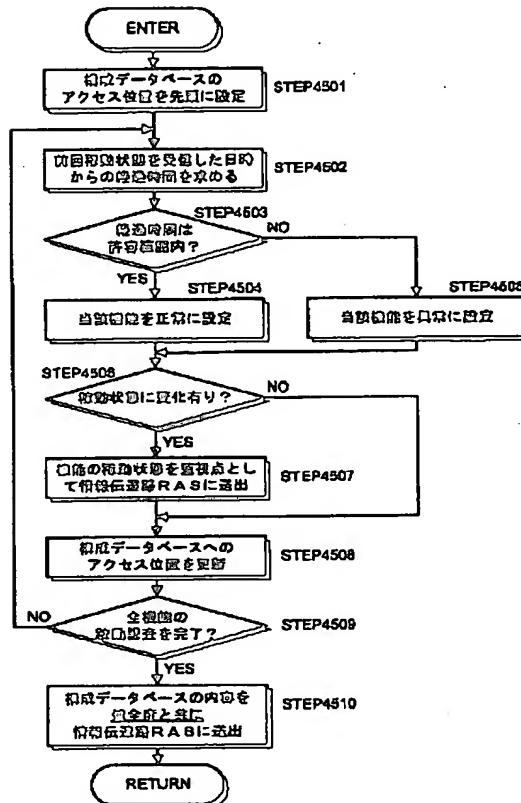


(55)

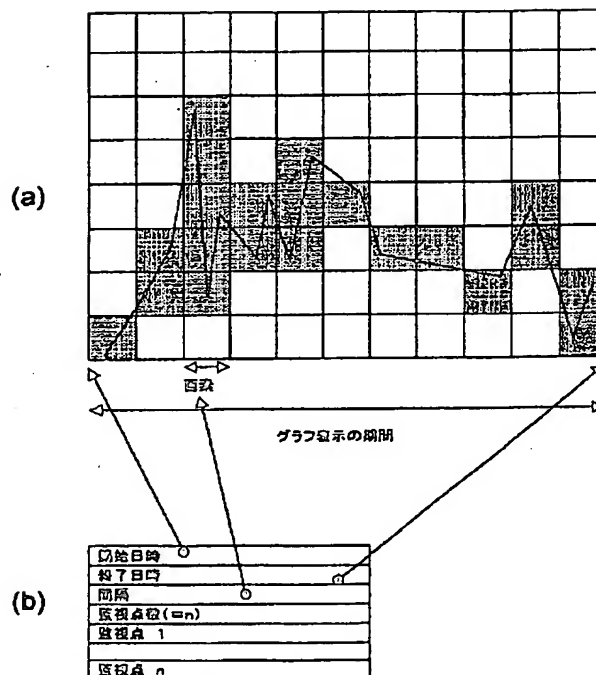
【図39】



【図45】

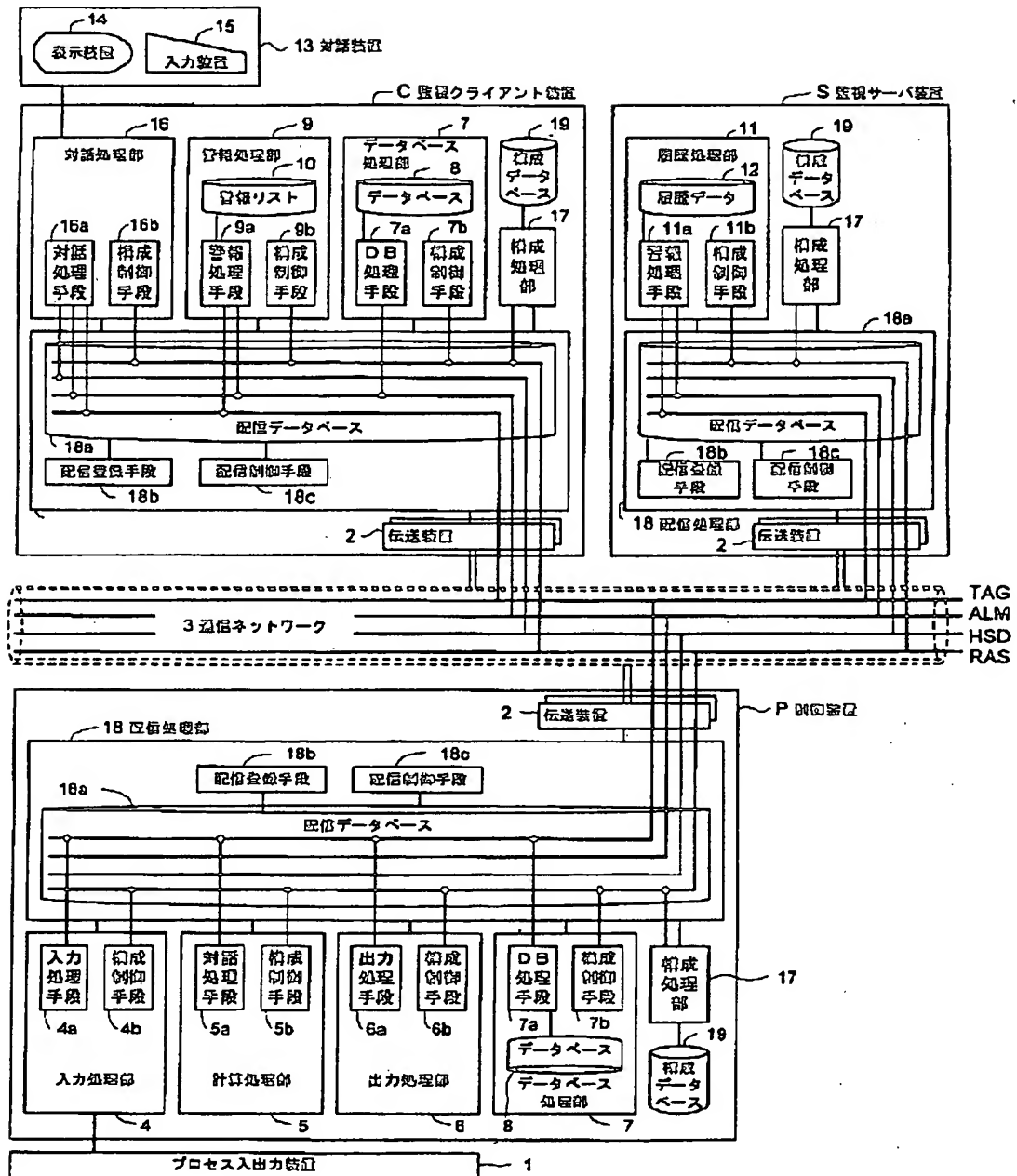


【図50】



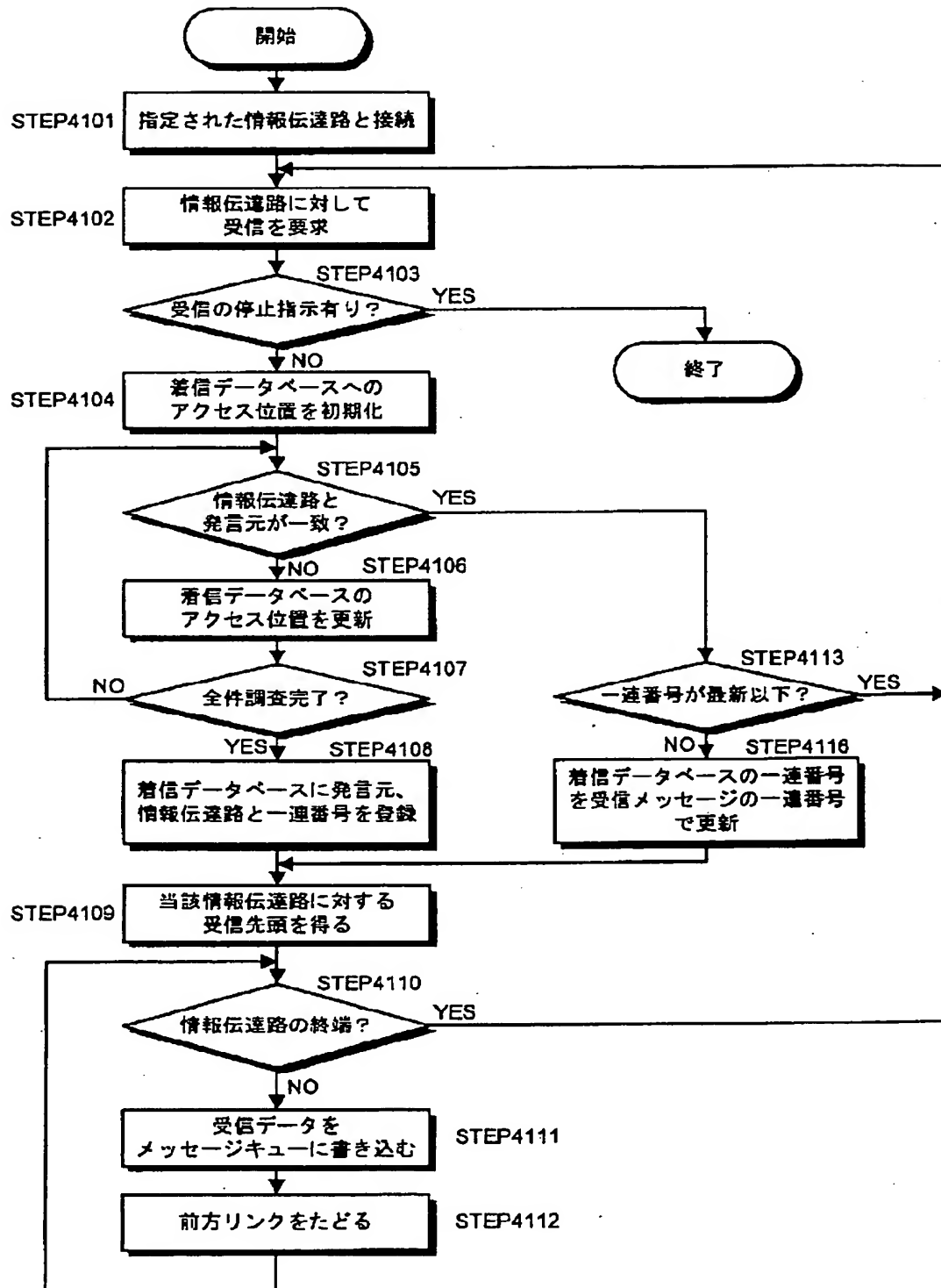
(56)

【図40】



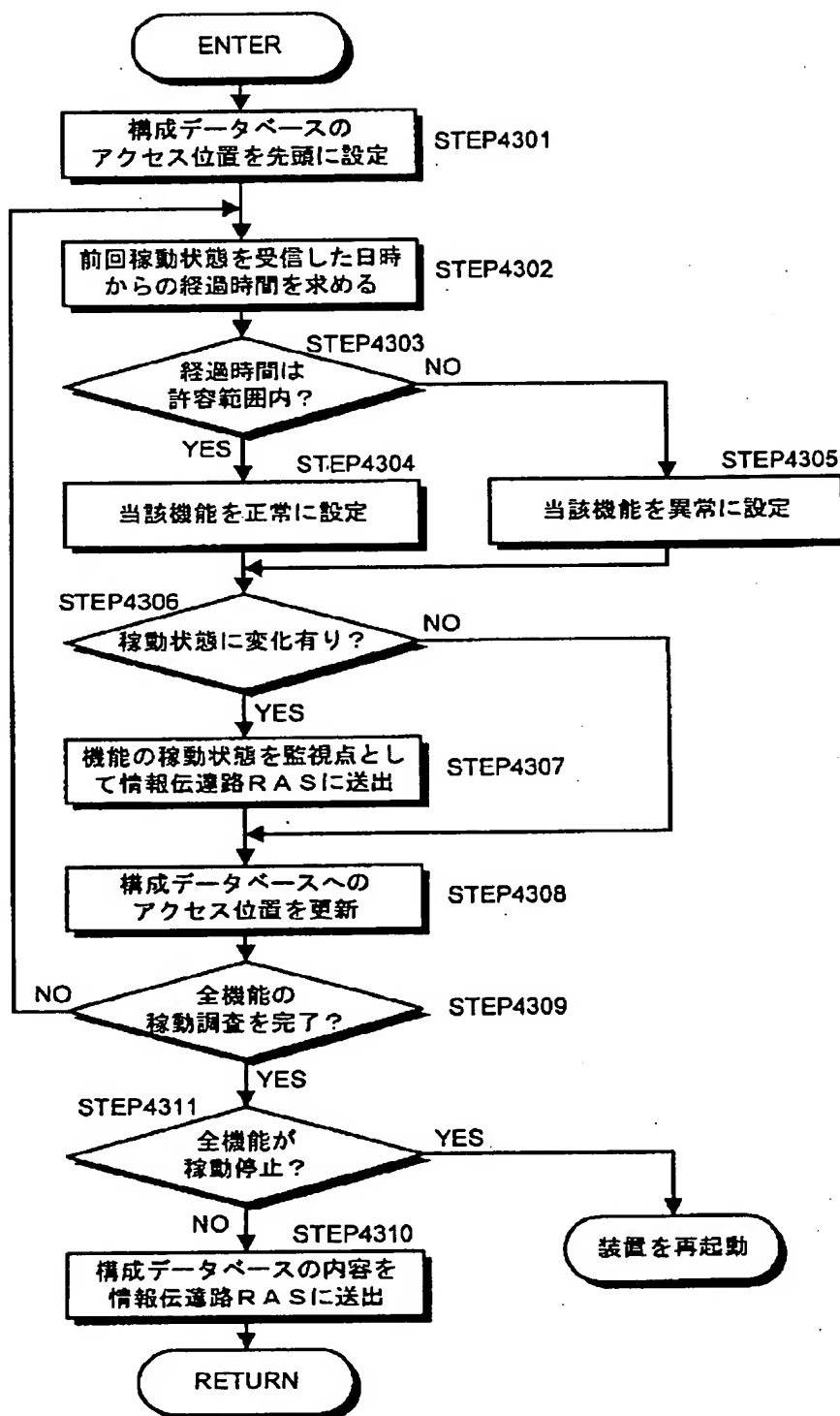
(57)

【図41】



(58)

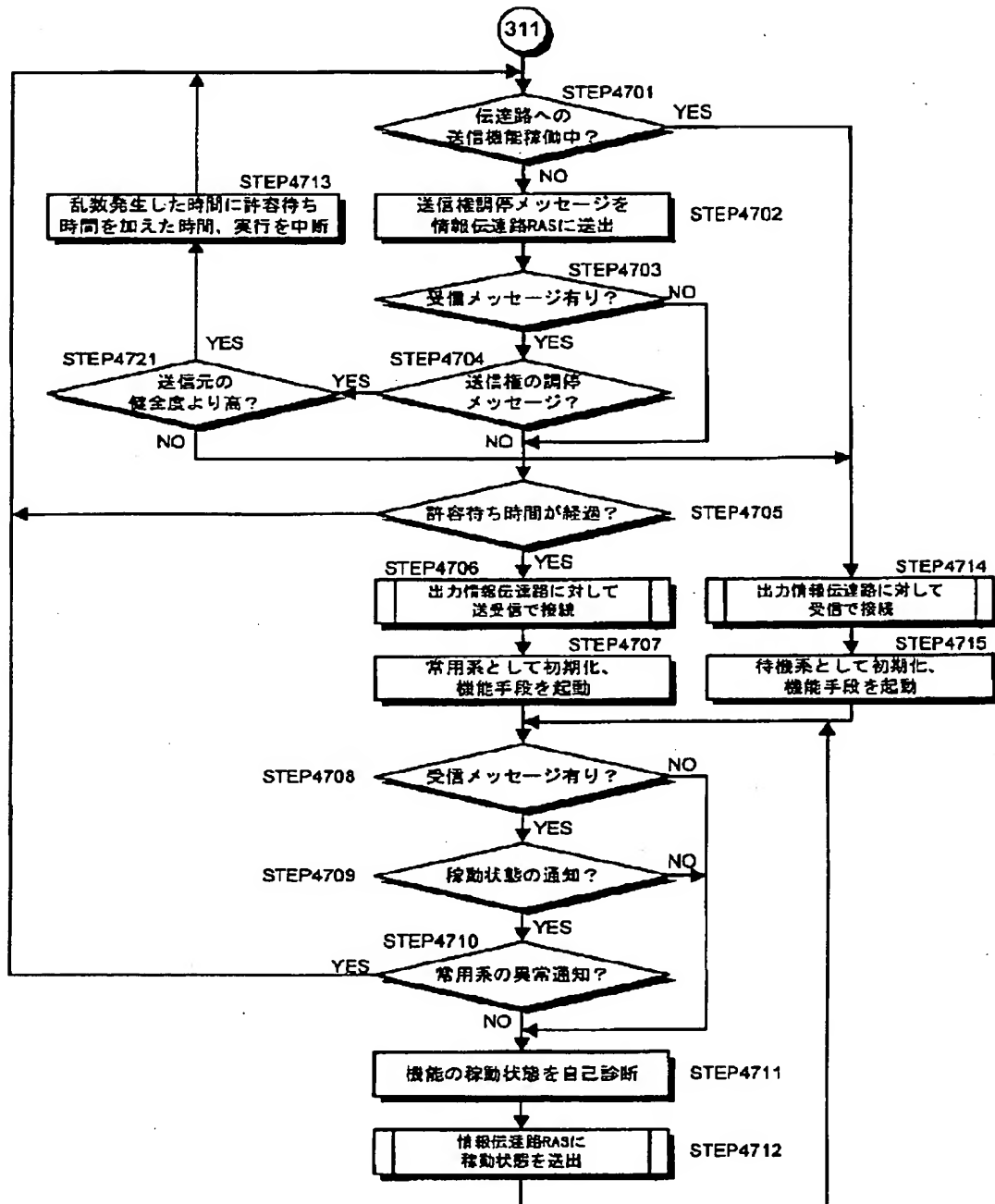
【図43】





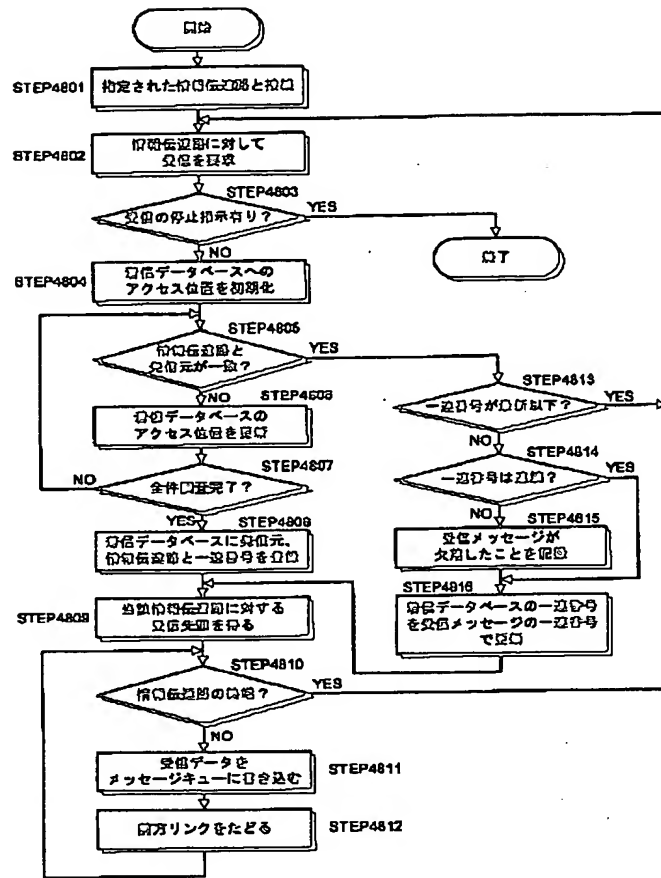
(59)

【図47】

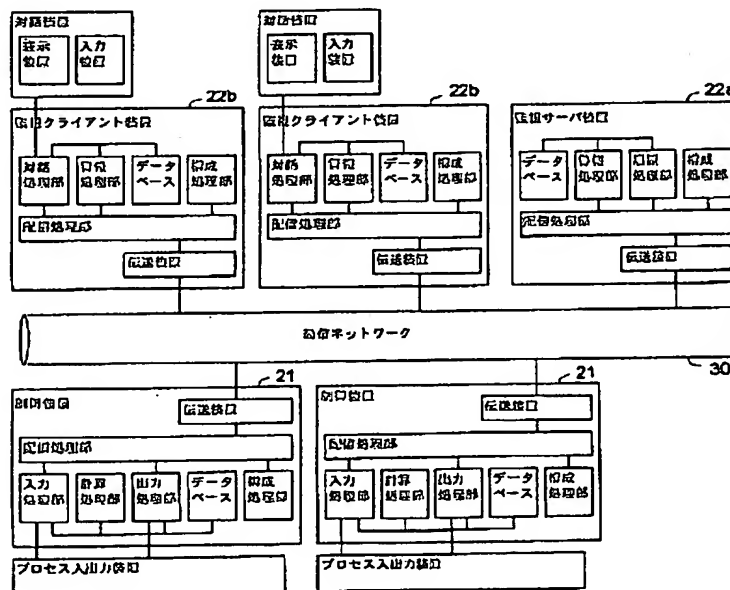


(60)

【図48】



【図52】



(61)

フロントページの続き

F ターム(参考) 5B045 AA05 BB00 BB11 BB31 GG01  
JJ46  
5H223 AA02 BB02 CC03 CC08 DD03  
DD05 EE06 EE30  
9A001 CZ06 JJ01 JZ05 JZ25 JZ27  
LL09 LZ02